

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
CENTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ADMINISTRAÇÃO DE TECNOLOGIA, QUALIDADE  
E COMPETITIVIDADE

**LAURO KATSUMI NAGATSUYU**

**POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS E INOVAÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE  
CASO NA COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ**

CURITIBA  
2011

**LAURO KATSUMI NAGATSUYU**

**POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS E INOVAÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO NA COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Administração, área de concentração Administração de Tecnologia, Qualidade e Competitividade, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Sieglinde Kindl da Cunha.

CURITIBA  
2011

**TERMO DE APROVAÇÃO**

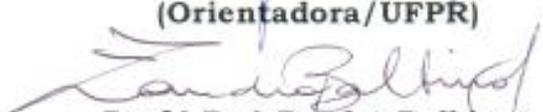
**Lauro Katsumi Nagatsuyu**

**“POLÍTICAS PÚBLICAS E INOVAÇÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM  
UMA EMPRESA DE SANEAMENTO DO ESTADO DO PARANÁ”**

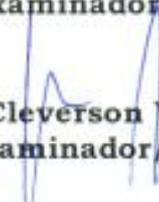
**DISSERTAÇÃO APROVADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE NO PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ, PELA SEGUINTE BANCA EXAMINADORA:**



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



**Prof.ª Dr.ª Zandra Balbinot**  
(Examinadora/UFPR)



**Prof. Dr. Cleverson Vitorio Andreoli**  
(Examinador/UNIFAE)

**27 de outubro de 2011**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por tudo que me foi concedido.

À minha esposa Isabel, meu filho Gabriel e meus pais Akie e Mario, pela compreensão e apoio incondicional em todos os importantes momentos.

À Professora Sieglinde Kindl da Cunha, pela valiosa orientação, pela especial atenção e pelo conhecimento transmitido que possibilitou a realização deste trabalho.

Ao professor Cleverson Andreoli, que apoiou sempre a realização deste trabalho e possibilitou sua realização na SANEPAR.

À Professora Zandra Balbinot pelas preciosas observações que contribuíram muito para o enriquecimento desta dissertação.

Aos professores do Curso de Mestrado em Administração da UFPR, pelo apoio e pela oportunidade de aprender com eles.

Aos colegas do Mestrado, pela construtiva convivência e conhecimentos compartilhados.

À SANEPAR e todos os seus gestores que contribuíram com informações, sem as quais os resultados deste trabalho não se realizariam.

A todos, que de alguma forma contribuíram com a realização deste trabalho, meu muito obrigado.

## RESUMO

Este estudo se propôs a analisar como as políticas públicas ambientais influenciam os projetos de inovação ambiental, de uma empresa de saneamento de água no Estado do Paraná. Este estudo utiliza o método de pesquisa qualitativa e utiliza como estratégia de pesquisa o estudo de caso. O estudo de caso único foi desenvolvido na Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, especificamente no Departamento de P,D&I. Buscou-se identificar as principais políticas públicas ambientais que afetam a área de saneamento de água, assim como os principais projetos de inovação ambiental realizados pelo Departamento de P,D&I nos últimos 15 anos. A coleta dos dados deu-se através da pesquisa em documentos internos e entrevistas formais semi-estruturadas com os principais gestores do Departamento em estudo. De posse dos dados coletados foi possível identificar os condutores e os obstáculos ao desenvolvimento de pesquisas sobre inovações ambientais, assim como analisar como as políticas públicas ambientais influenciaram nos resultados das pesquisas realizadas pelo Departamento de P,D&I. Constatou-se que a influência das políticas públicas no Departamento não foi o fator determinante para o desenvolvimento de projetos de inovação ambiental. O principal fator é a política assumida pelo Departamento nas questões relativas ao meio ambiente. Entretanto são os gestores que identificam essas questões, promovem as mudanças necessárias e inclui formalmente na estratégia da organização a política ambiental.

**Palavras-Chave:** Inovação ambiental, políticas públicas ambientais, projetos de P,D&I em saneamento.

## ABSTRACT

This study aimed to examine how public policies influence the environmental innovation projects, in a water sanitation company in the state of Parana. This study uses the qualitative research method and used as a research strategy the case study. The single case study was developed in the Sanitation Company of Paraná - SANEPAR, specifically the Department of P, D & I. We tried to identify the main environmental public policies that affect the area of water sanitation, as well as the main environmental innovation projects undertaken by the Department of P, D & I in the last 15 years. Data collection took the form of research in internal documents and semi-structured formal interviews with key managers of the department. Having the data collected it was possible to identify drivers and obstacles to the development of research on environmental innovations, as well as examine how public policies have influenced the results of environmental research conducted by the Department of P, D & I. It was found that the influence of public policy at the Department was not the determining factor for the development of environmental innovation projects. The main factor is the policy taken by the Department on matters concerning the environment. However managers are identifying these issues, promote the necessary changes in strategy and include formal environmental policy of the organization.

**Key words:** environmental innovation, environmental policies, R,D&I projects in sanitation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Contextualização dos principais temas do Objeto de Estudo.....	20
Figura 2 - Dimensões da inovação.....	23
Figura 3 – Representação simplificada do processo de inovação.....	28
Figura 4 - Modelo conceitual dos elementos chave da inovação tecnológica.....	30
Figura 5 - O processo de inovação como uma série de atividades interligadas.....	32
Figura 6 – Modelo conceitual da base de dados sobre indicadores empresariais de inovação tecnológica.....	36
Figura 7 – Custos de controle e de degradação.....	65
Figura 8 – Contextualização do objeto de estudo.....	88
Figura 9 – Estrutura organizacional da SANEPAR.....	104
Figura 10 – Organograma da Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social.....	105

## LISTAS DE QUADROS

QUADRO 1 - Cinco trajetórias tecnológicas principais.....	27
QUADRO 2 - Indicadores de Inovação.....	36
QUADRO 3 – Aspectos da inovação ambiental em nível macro.....	52
QUADRO 4 - Categorias de análise da inovação ambiental.....	53
QUADRO 5 – Resumo dos métodos para medir a inovação ambiental.....	56
QUADRO 6 - Necessidades de conhecimento e possíveis fontes de dados para a análise da inovação ambiental.....	58
QUADRO 7 - Características do setor de saneamento e suas repercussões.....	84
QUADRO 8 - Políticas públicas que apóiam a inovação ambiental.....	89
QUADRO 9 - Inovação ambiental.....	91
QUADRO 10 – Dados das entrevistas.....	100
QUADRO 11 – Documentos internos fornecidos pela SANEPAR.....	100
QUADRO 12 – Legislação ambiental na área de saneamento de água .....	109
QUADRO 13 - Legislação ambiental não aplicável nas atividades da sanepar.....	111
QUADRO 14 – Projetos inovadores.....	124
QUADRO 15 – Projetos eficientes em recursos e produtividade.....	128
QUADRO 16 – Projetos ambientalmente inovadores.....	129
QUADRO 17 - Projetos coordenados pelo setor APD .....	137

## **LISTAS DE GRÁFICOS**

GRÁFICO 1 - Fontes de recursos nos projetos do setor APD.....	135
GRÁFICO 2 - Projetos inovadores e convencionais.....	138
GRÁFICO 3 – Projetos Ambientalmente Inovadores.....	139
GRÁFICO 4 - Projetos ambientalmente inovadores sujeitos à legislação.....	140
GRÁFICO 5 – Características das inovações.....	141
GRÁFICO 6 - Influência da legislação na inovação radical.....	142
GRÁFICO 7 - Influência da legislação na inovação incremental.....	143

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Água
ANPEI	Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras
ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
AESBE	Associação das Empresas de Saneamento Básico Estadual
APD	Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento
ARSESP	Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo
ASSEMAE	Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento
CAL	Controle e Atualização da Legislação
CEBDS	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CIAMB	Subprograma de Ciências Ambientais
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONCLA	Comissão Nacional de Classificação
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CREA PR	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
CTHidro	Fundo setorial de recursos hídricos
DMA	Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
ETA	Estação de Tratamento de Água
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde

IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MEI	Comissão Europeia no projeto Eco-Inovação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
PADCT	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PEDU	Programa de Desenvolvimento Urbano
PLANSAB	Proposta do Plano Nacional de Saneamento Básico
PNSB	Plano Nacional de Saneamento Básico
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
P&D&E	Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia
P,D&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
PROSAB	Programa de Pesquisas em Saneamento Básico
RALF	Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SANETEC	Sistema de Inovação Tecnológica da Sanepar
SEMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SES	Sistemas de esgotamento sanitário
SIA	Sistema de Informações Ambientais
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente

SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SSA	Sistemas de abastecimento de água
SUDERHSA	Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
SUPs	Serviços de Utilidade Pública
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicações
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
USGA	Unidade de Serviço em Gestão Ambiental
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	9
1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA: .....	15
1.2 DEFINIÇÕES DOS OBJETIVOS DA PESQUISA: .....	16
1.2.1 Objetivo geral: .....	16
1.2.2 Objetivos específicos: .....	16
1.3 JUSTIFICATIVA TEÓRICA E PRÁTICA .....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-EMPÍRICA .....	20
2.1 INOVAÇÃO.....	20
2.1.1 Inovações radicais e incrementais .....	22
2.1.2 Paradigma tecnológico e trajetória tecnológica .....	24
2.1.3 A inovação como processo .....	28
2.1.4 Indicadores do processo de inovação.....	33
2.2 INOVAÇÃO AMBIENTAL .....	37
2.2.1 Categorias da inovação ambiental .....	42
2.2.2 Indicadores da inovação ambiental.....	50
2.3 POLÍTICAS PÚBLICAS .....	60
2.4 POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS .....	62
2.4.1 Políticas públicas ambientais no Brasil .....	70
2.5 POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS NA ÁREA DE SANEAMENTO.....	78
2.6 EMPRESA DE SANEAMENTO DE ÁGUA .....	81
2.6.1 Especificidades do setor de saneamento de água. ....	82
3. METODOLOGIA.....	86
3.1 ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA E DAS PERGUNTAS DE PESQUISA.....	86
3.2 DEFINIÇÃO CONSTITUTIVA E DEFINIÇÃO OPERACIONAL .....	87
3.2.1 Definição de outras categorias de análise relevantes .....	92
3.3 ABORDAGEM METODOLÓGICA .....	92
3.4 CRITÉRIO PARA A SELEÇÃO DO CASO .....	95
3.5 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS .....	96
3.6 FONTES DE DADOS .....	98
3.6.1 Fontes de dados externos:.....	98
3.6.2 Fontes de dados internos:.....	99
3.7 LIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	101
4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS .....	103
4.1 ANÁLISE DOS DADOS - POLÍTICAS AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM A EMPRESA PESQUISADA .....	105
4.1.1 Regulamentação: .....	106
4.1.2 Apoio de capital à pesquisa e desenvolvimento ambiental: .....	112
4.1.3 Educação e formação ambiental:.....	115

4.1.4 Redes e parcerias para a transferência de tecnologia: .....	116
4.1.5 Apoio de capital para a infra-estrutura voltada ao meio ambiente: .....	118
4.1.6 Transferência de tecnologia promovida pelo governo: .....	120
4.2 ANÁLISE DOS DADOS - INOVAÇÕES AMBIENTAIS NA EMPRESA PESQUISADA.....	121
4.2.1 Patentes e demais documentos bibliográficos:.....	122
4.2.2 Eficiência dos recursos e da produtividade:.....	126
4.3 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS NAS INOVAÇÕES AMBIENTAIS.....	132
4.3.1 Políticas públicas:.....	132
4.3.2 Inovações ambientais:.....	137
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	144
5.1 CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO .....	147
5.2 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS .....	148
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	149

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve uma ascensão do tema sustentabilidade, na sua dimensão ambiental, e do tema inovação, como meio de amenizar os problemas ambientais resultantes do desenvolvimento econômico através do uso e geração de novas tecnologias. Da junção desses dois temas, surge o conceito de inovação ambiental, definida por Kemp e Foxon (2007, p. 3) como a “produção, assimilação ou exploração de uma novidade em produtos, processos, serviços ou métodos de gestão, que visa ao longo do seu ciclo de vida, prevenir ou reduzir substancialmente o risco ambiental, a poluição e outros impactos negativos na utilização dos recursos.” Nas recentes publicações sobre o tema da inovação para a sustentabilidade ambiental, também tem sido utilizado o termo “eco-inovação”.

O tema inovação ambiental é pouco explorado na dinâmica da indústria, pois esta é predominantemente articulada a partir de pensamentos econômicos neoclássicos, onde a motivação para empreender na inovação ambiental é complexa e pode não ser economicamente rentável. Andersen (2008) afirma que é preciso uma abordagem por novos pontos de vista para entender a questão ambiental e as tecnologias que se aplicam a elas, tratando as indústrias como atores inovadores e não somente poluidores.

De acordo com Reid e Miedzinski (2008) o limite de segurança ambiental já foi ultrapassado, evidenciados pela evolução da mudança climática, pela fome generalizada e escassez de água, pela desertificação, pela disseminação de doenças e pelo aumento das catástrofes naturais. Nesse sentido, a escassez de recursos naturais, dentre eles a água, devem ser amplamente considerados como foco das inovações para a reversão deste risco ambiental e que podem fazer grande diferença no futuro.

Conforme os cálculos da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), incluída em sua terceira edição do Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial da Água, realizada em 2009, metade da população mundial vive em cidades e até 2030 as cidades do mundo em desenvolvimento irão compor 81% da população urbana. E complementa que o crescimento explosivo da população urbana cria desafios sem precedentes, dentre os quais a provisão de

água e o saneamento são os mais prementes e dolorosamente sentidos quando de sua carência.

Outro aspecto destacado pela UNESCO (2009) é a inovação tecnológica como um fator de influência nas questões ambientais. Segundo a UNESCO (2009), algumas inovações podem reduzir as pressões ambientais (aumentando a eficiência na utilização dos recursos hídricos, por exemplo), enquanto outras podem aumentá-las (através do aumento da demanda de água para sua produção, por exemplo). Assim, a maioria das inovações pode criar pressões positivas e negativas, às vezes simultâneas, resultando em aumento ou diminuição da demanda de abastecimento de água, assim como da sua qualidade. Neste contexto, a UNESCO (2009) destaca que nas últimas décadas, uma maior regulamentação ambiental e uma responsabilidade social corporativa, combinado com pressões exercidas pela sociedade, têm promovido tecnologias mais limpas e respeitadoras do meio ambiente e aumentado seu valor global.

Dentre as diversas atividades de prestação de serviços, segundo Nascimento e Heller (2004), os serviços de saneamento de água são provavelmente os que apresentam maior interação e interface com o de recursos hídricos. Ainda conforme os autores, a questão das interfaces entre saneamento e recursos hídricos coloca-se exatamente na dualidade do saneamento como usuário de água e como instrumento de controle de poluição e de preservação dos recursos hídricos.

De acordo com Nascimento e Heller (2004, p. 37), é de se esperar que nos serviços de saneamento de água, surjam desafios na inovação ambiental nos seguintes aspectos:

[...] o controle de perdas, a gestão da demanda, a melhoria da eficiência de coleta e de tratamento de esgotos domésticos, o debate sobre o uso de soluções estáticas para a disposição de esgotos, a implementação de sistemas de reuso de água, a minimização do lançamento de resíduos sólidos em cursos d'água, o controle da contaminação da água subterrânea, o controle da poluição difusa de origem pluvial, o aprimoramento da gestão de resíduos sólidos.

Estes aspectos reforçam a importância dos serviços de saneamento de água na gestão dos recursos hídricos, enfrentando desafios tanto de natureza econômica como tecnológica, e pelo seu caráter de serviço público, necessitam de políticas

integrativas destinadas a atender a sociedade e a melhoria da qualidade ambiental. Conforme Porter e Van der Linde (1995, p 371), “A necessidade de uma regulamentação que proteja o meio ambiente tem sido objeto de aceitação ampla, mas relutante: ampla, porque todos querem um planeta habitável; relutante, em razão da crença persistente de que a regulamentação ambiental solapa a competitividade.” Porter e Van der Linde (1995) complementam que as normas ambientais elaboradas de forma adequada são capazes de desencadear inovações que reduzem os custos totais de um produto ou aumentam o seu valor, e concluem que o aumento da produtividade dos recursos naturais favorece, em vez de comprometer, a competitividade das empresas. Nesse sentido as organizações tendem a transformar como fonte de vantagem competitiva os desafios impostos pelas questões ambientais, através do cumprimento das políticas ambientais impostas pelo Estado.

#### 1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA:

Tanto a inovação quanto os problemas ambientais resultantes da exploração de recursos naturais têm sido amplamente discutidos pelas empresas e pela academia. Na busca de um resultado satisfatório em inovação no contexto ambiental, busca-se um entendimento para a forma como as políticas públicas ambientais influenciam as empresas de saneamento no seu desenvolvimento sustentável. Neste contexto, procura-se analisar as inter-relações entre a política pública ambiental e o desempenho inovativo das empresas, que sugere a seguinte situação problema:

**Como as políticas públicas ambientais influenciam a inovação ambiental na Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR)?**

## 1.2 DEFINIÇÕES DOS OBJETIVOS DA PESQUISA:

Nesta seção será apresentado o objetivo geral, que representa o propósito da pesquisa e os objetivos específicos, que abordam os elementos fundamentais para atingir o objetivo geral.

### 1.2.1 Objetivo geral:

Analisar como as políticas públicas ambientais influenciam a inovação ambiental do centro de P,D&I da SANEPAR.

### 1.2.2 Objetivos específicos:

1. Levantar as principais políticas públicas ambientais que afetam a área de saneamento de água;
2. Identificar nos últimos 15 anos, as principais inovações ambientais realizadas pela SANEPAR: seus objetivos, parcerias, fontes de financiamento, normas e regulamentações relacionadas;
3. Identificar os condutores e os obstáculos ao desenvolvimento de pesquisas sobre inovações ambientais no centro de P,D&I;
4. Analisar como as políticas públicas ambientais influenciaram nos resultados das pesquisas realizadas pelo centro de P,D& I.

## 1.3 JUSTIFICATIVA TEÓRICA E PRÁTICA

A justificativa do trabalho está na importância do tema sustentabilidade das empresas no contexto nacional, em contraste com a pouca consciência ambiental adotada pelas empresas em suas decisões de negócios, conforme Arundel e Kemp (2009). Este trabalho caracteriza e discute os métodos e os fatores que estimularam o desenvolvimento de P&D ambiental, buscando um maior entendimento do papel do governo e dos órgãos reguladores para incentivar o desenvolvimento de produtos,

serviços e processos ambientalmente inovadores em empresas de saneamento de água.

Conforme Kemp e Arundel (1998), a investigação e o recolhimento de dados da inovação ambiental não devem estar limitados aos produtos do setor de bens e serviços ou a inovações de carácter ambiental, mas deve abranger todas as inovações que tenham um benefício ambiental, realizando uma pesquisa que investiga a natureza dos benefícios e as motivações para isso.

O tema deste estudo se insere em um contexto onde a questão ambiental, conforme Romeiro, Reydon e Leonardi (1997), tornou-se ponto obrigatório de qualquer agenda de políticas públicas. Os autores ainda complementam que:

A pressão crescente da opinião pública – nacional e internacional – a favor de medidas de política ambiental, embora muitas vezes baseada em avaliações equivocadas sobre as causas e a importância de determinadas transformações negativas do meio ambiente, reflete o fato incontestável de que os impactos ecológicos do atual padrão de desenvolvimento tecnoc-econômico não mais afetam apenas as condições de vida de segmentos específicos da população, em pontos geográficos limitados, mas já atingiram outra ordem de magnitude, afetando populações e regiões inteiras. (ROMEIRO, REYDON e LEONARDI, 1997, p. 13)

Neste sentido, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2009, p. 441), enfatiza o papel do Estado citando que

A Política Nacional de Saneamento Básico tornou-se elemento importante na agenda governamental, e tal centralidade vem se fazendo acompanhar de importantes mudanças nos parâmetros sociais, que informam as formas de avaliação da sociedade civil sobre as condições adequadas de sociedade plenamente desenvolvida. O volume de investimentos que a política vem recebendo nos últimos quatro anos indica que o saneamento conseguiu inserir-se no campo das políticas públicas tratadas como de carácter permanente e que não podem sofrer solução de continuidade.

Conforme Nascimento e Heller (2004), os recursos naturais hídricos tornam-se um problema complexo quando se têm em conta suas particularidades, tais como a não uniformidade da distribuição espacial da água no planeta, a sazonalidade de sua distribuição temporal e sua aleatoriedade. E complementam que a gestão de recursos hídricos faz-se em um ambiente de múltiplos usuários e de conflitos de uso, requerendo complexos sistemas tecnológicos e gerenciais de regulação e uma base legal adequada a lhe dar suporte. Outro aspecto destacado pelos autores é o

atendimento às populações pobres concentradas em favelas ou dispersas em meio rural, tratando-se de um dos principais desafios para a gestão dos recursos hídricos. Segundo os autores, esses desafios são de natureza econômico-financeira como também tecnológica e gerencial, e devem estar inseridos no conjunto de políticas integrativas destinadas a combater a exclusão social. São muitos os fatores que possibilitam compreender as razões desses fatos, entre eles Nascimento e Heller (2004, p. 37) enumeram:

- as elevadas taxas de crescimento populacional urbano criaram um descompasso entre a expansão urbana e a implantação de infra-estrutura;
- o agravamento de desigualdades sociais de distribuição de renda e de oportunidades;
- a fragmentação de políticas públicas de prestação de serviços de saneamento, com múltiplos agentes e baixo nível de integração de ações;
- problemas relacionados com a concessão e a regulação de serviços de saneamento, envolvendo o poder concedente e o concessionário;
- a baixa capacidade de investimento de vários municípios;
- a falta de atualização tecnológica e a carência de recursos humanos;
- a falta de atualização gerencial, a carência de instrumentos de regulamentação e de regulação, a precária base de informações e a falta de recursos de suporte à decisão;
- a ausência de continuidade administrativa e de mecanismos que assegurem a implantação de ações e regulamentos oriundos de planejamento, quando existente, de procedimentos de avaliação da efetividade de ações empreendidas e de dinâmicas de correção dessas ações quando isso se mostra necessário.

Estes aspectos reforçam a contribuição deste estudo na compreensão da influência das políticas públicas ambientais no direcionamento das pesquisas em P&D em recursos hídricos, de forma a atender a regulamentação ambiental e refletir sobre as formas de superar os limites em termos de inovação ambiental e implementação dos instrumentos de regulação nos serviços de saneamento de água.

A proposta deste estudo é também buscar contribuir com a literatura, comparando as suposições teóricas com os fatos encontrados na pesquisa empírica.

Na prática, justifica-se pela necessidade de obter maior entendimento no modo como as decisões de negócios das empresas incluem as preocupações ambientais nas suas atividades inovadoras, dissociando o crescimento econômico da degradação ambiental e auxiliando a aumentar seus esforços em inovação

ambiental, com base na análise dos benefícios. Justifica-se também no entendimento dos possíveis impactos ambientais, caso ela não adotasse as políticas ambientais em vigor, auxiliando na identificação dos eventuais obstáculos.

Em nível macro este trabalho contribuirá para um melhor entendimento do papel do Estado na implementação das políticas públicas voltadas para o estímulo ao desenvolvimento de P&D; para as empresas no modo como são administradas, incentivando-os nos esforços em inovação ambiental e da sociedade como consumidores conscientes das conseqüências ambientais na escolha dos produtos e nos estilos de vida adotados.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-EMPÍRICA

Neste capítulo é apresentado o embasamento teórico-empírico aos principais temas que compõem este projeto, composto por dois tópicos. No primeiro, são apresentados os conceitos de inovação em seguida descreve-se sua dimensão ambiental, conceituando a inovação ambiental e sua contextualização nas empresas, além de apresentados os principais indicadores utilizados para sua mensuração. No segundo, são levantadas as principais políticas públicas ambientais brasileiras, incluindo as relacionadas com a gestão de recursos hídricos. Inseridos nos tópicos acima, busca-se relacionar a inovação ambiental com as políticas públicas ambientais. Para tal são apresentados estudos recentes sobre a inovação ambiental e seus indicadores, assim como os argumentos que indicam que pode haver relação entre a política pública ambiental e a inovação de produtos, serviços e processos ambientais.

Para ilustrar a forma como está organizada a literatura, é apresentado na figura 1 os principais temas teóricos que compõem o desenvolvimento desta pesquisa.

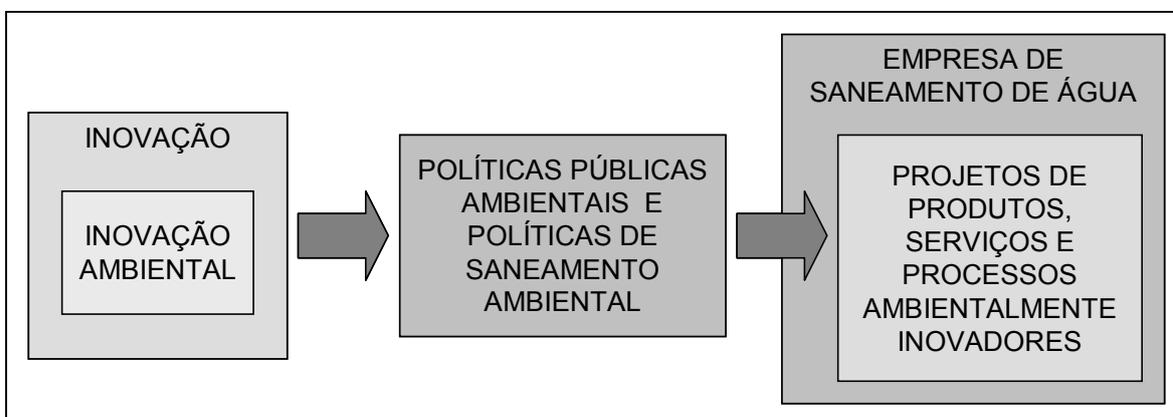


FIGURA 1 – CONTEXTUALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS TEMAS DO OBJETO DE ESTUDO  
FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA COM BASE NO REFERENCIAL TEÓRICO.

### 2.1 INOVAÇÃO

Conforme Schumpeter (1997), a razão para a economia sair de um estado de equilíbrio e entrar em um processo de expansão é o surgimento de alguma inovação, do ponto de vista econômico, que altere consideravelmente as condições prévias de equilíbrio, ou seja, os processos da evolução econômica são alimentados

pela inovação. Por outro lado Schumpeter (1997) destaca que a visão econômica prevalece sobre a visão tecnológica, porque métodos que são tecnologicamente inferiores ainda podem ser os que melhor se ajustam às condições econômicas dadas. Assim, a visão de desenvolvimento econômico, sob o ponto de vista da inovação, condiciona a tecnologia como meio para atingir um fim econômico. Schumpeter (1997) ainda destaca que certamente deve ser considerada a satisfação das necessidades do consumidor, porém é o produtor quem inicia a mudança econômica, e os consumidores são educados por ele a querer coisas novas. Neste sentido, Dosi (1982) destaca que na literatura sobre inovação, existe dois diferentes enfoques, o primeiro se refere às forças de mercado como os principais determinantes da mudança técnica (*demand pull*) e segundo a definição da tecnologia como um fator autônomo, independente das necessidades do mercado, onde a evolução do conhecimento científico, aliada ao espírito empreendedor dos empresários, conduziriam este conhecimento na introdução de novos produtos, serviços ou processos (*technology push*). Estes novos produtos, serviços ou processos são realizados através da combinação de materiais e forças que aparecem descontinuamente e que conforme Schumpeter (1997, p. 76) podem ser:

1) Introdução de um novo bem — ou seja, um bem com que os consumidores ainda não estiverem familiarizados — ou de uma nova qualidade de um bem. 2) Introdução de um novo método de produção, ou seja, um método que ainda não tenha sido testado pela experiência no ramo próprio da indústria de transformação, que de modo algum precisa ser baseada numa descoberta cientificamente nova, e pode consistir também em nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria. 3) Abertura de um novo mercado, ou seja, de um mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha ainda entrado, quer esse mercado tenha existido antes, quer não. 4) Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados, mais uma vez independentemente do fato de que essa fonte já existia ou teve que ser criada. 5) Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio (por exemplo, pela trustificação) ou a fragmentação de uma posição de monopólio.

Do ponto de vista tecnológico, conforme o conceito de Tidd, Bessant e Pavitt (2008), inovação é a mobilização do conhecimento e avanços tecnológicos na concepção de novidades em suas ofertas (produtos/serviços) e nas formas como criam e lançam suas ofertas no mercado. Os autores classificam a inovação em

quatro categorias abrangentes, dependendo do local onde são desenvolvidas em uma organização: 1) Inovação de produto, que são mudanças nas coisas (produtos e serviços) que uma empresa oferece. 2) Inovação de processo, constituída por mudanças na forma em que os produtos e serviços são criados e entregues. 3) Inovação de posição, representadas pelas mudanças no contexto em que produtos e serviços são introduzidos. 4) Inovação de paradigma, composto por mudanças nos modelos mentais subjacentes que orientam o que a empresa faz.

De um ponto de vista mais abrangente, compreendendo um amplo conjunto de inovações possíveis, a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico – OCDE (manual de Oslo, p 55, 2005), define inovação como sendo a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de *marketing*, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. A OCDE complementa que o requisito mínimo para se definir uma inovação é que o produto, o processo, o método de marketing ou organizacional sejam novos (ou significativamente melhorados) para a empresa. Isso inclui produtos, processos e métodos que as empresas são as pioneiras a desenvolver e aqueles que foram adotados de outras empresas ou organizações.

### 2.1.1 Inovações radicais e incrementais

Perez (2004) caracteriza as inovações como incrementais e radicais. As inovações incrementais, dada uma base tecnológica, são melhorias sucessivas em produtos e processos existentes com o objetivo de melhorar a qualidade, reduzir seus custos ou ampliar sua gama de aplicações. Assim, Perez (2004) complementa que a grande maioria das inovações ocorre em um fluxo contínuo de mudanças incrementais ao longo de uma previsível evolução tecnológica. Neste contexto Tidd, Bessant e Pavitt (2008) exemplificam com o caso japonês e seus ganhos em qualidade e produtividade através de mudanças incrementais sustentadas e observam que em estudos acerca do desenvolvimento do processo incremental, sugerem que os ganhos obtidos pelas inovações incrementais a longo prazo, são muito maiores que os obtidos pelas inovações radicais ocasionais.

Por outro lado Hellström (2007) cita que a ênfase na inovação de processos e nos ganhos de eficiência levou a indústria para uma orientação em inovação incremental. E complementa que a indústria enfrentará retornos marginais decrescentes em seus esforços incrementais, em termos de sustentabilidade. Assim a inovação incremental não se sustentará sem uma inovação radical.

Perez (2004) caracteriza as inovações radicais como a introdução de um produto ou processo realmente novo que pela sua trajetória tecnológica não são resultantes de melhorias incrementais de uma tecnologia existente. Segundo a autora, uma inovação radical é capaz de iniciar um novo curso tecnológico e influencia diretamente no crescimento e na mudança estrutural na economia. Neste sentido Tidd, Bessant e Pavitt (2008) exemplificam com o papel da energia a vapor na Revolução industrial ou das presentes mudanças resultantes das tecnologias de comunicação e informática, que foram tão radicais que mudaram a própria base da sociedade. A figura 2 ilustra esse processo de mudança, enfatizando a idéia de que pode ocorrer no nível dos componentes ou subsistemas ou afetar o sistema como um todo.

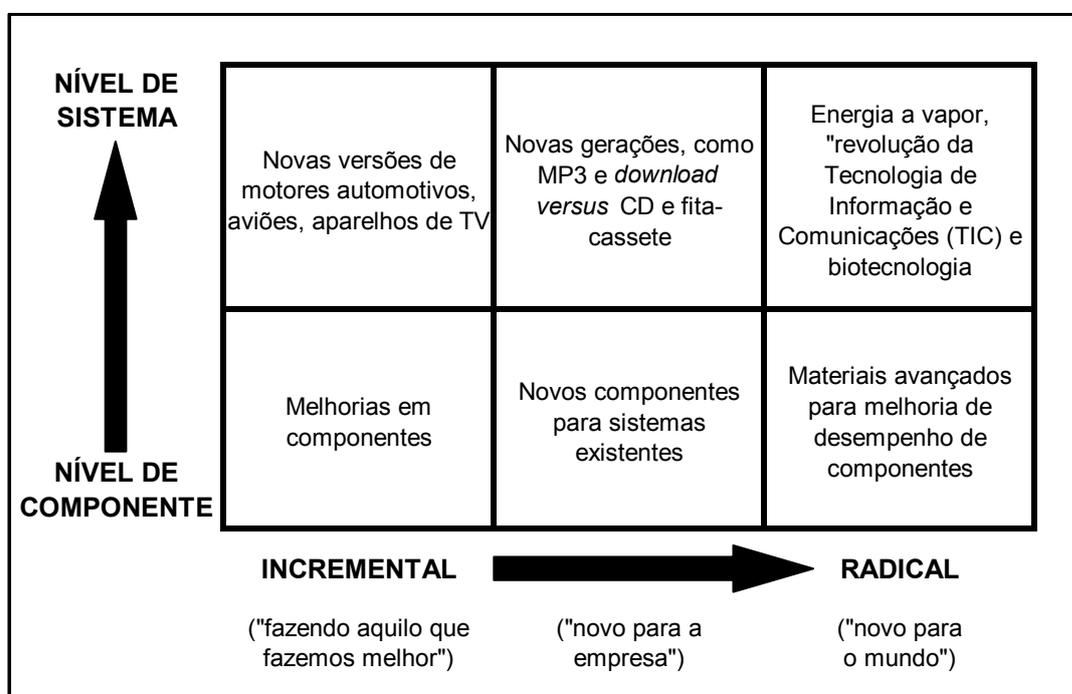


FIGURA 2 - DIMENSÕES DA INOVAÇÃO  
 FONTE: TIDD, BESSANT E PAVITT (2008, p. 32)

De acordo com Johnson, Edquist e Lundvall (2003), a inovação é considerada como um processo cumulativo contínuo que envolve não somente a inovação radical e incremental, mas igualmente sua difusão, sua absorção e o uso da inovação. E complementam que a difusão da inovação tem sido amplamente abordada no contexto da política, por parte das autoridades regionais, governos nacionais, bem como por organizações internacionais, citando como exemplo a OCDE e a União Européia, pois ajudam a entender as diferenças entre as economias e a buscar formas de apoio às mudanças tecnológicas. Segundo os autores isso reflete o entendimento de que a inovação é uma questão de produção de novos conhecimentos ou na combinação dos existentes (e por vezes novos) elementos do conhecimento de novas maneiras, bem como a sua divulgação e utilização.

### 2.1.2 Paradigma tecnológico e trajetória tecnológica

A dependência por “caminhos” que as empresas devem escolher na estratégia em inovação empresarial foi inicialmente conceituada em 1977, por Nelson e Winter (2004), como regime tecnológico, onde o campo de atuação tecnológico obedece a regras e procedimentos que lhe são específicos (tem heurísticas<sup>1</sup> próprias), dotadas de certa autonomia com relação aos âmbitos científicos e econômicos.

Dosi (1982) cita que tem havido na literatura econômica um esforço para definir os elementos comuns que movem o progresso tecnológico, e a busca de algum tipo de força motriz da atividade inventiva. Para explicar os mecanismos que envolvem o progresso tecnológico, Dosi (1982) amplia os conceitos de Nelson e Winter formulando os conceitos de "paradigma tecnológico" e "trajetória tecnológica". De acordo com Dosi (1982), o paradigma tecnológico é um modelo, um padrão, um conjunto de conhecimentos para a solução de determinadas questões tecnológicas, apoiados em determinados princípios derivados das ciências naturais e em

---

<sup>1</sup> “Regras de bolso” ou padrões convencionais de comportamento que orientam suas decisões em condições de incerteza. (MEIRELLES, 2004, p. 238)

determinadas tecnologias de materiais. A evolução da tecnologia, consolidado em bens e/ou processos derivados das aplicações efetivas desse paradigma tecnológico para a solução de problemas do sistema produtivo seria o que Dosi (1982, p. 152) conceitua como trajetória tecnológica: “Vamos definir uma trajetória tecnológica como o padrão normal de resolução de problemas (ou seja, do progresso) no terreno de um paradigma tecnológico”.

Na visão de Tidd, Bessant e Pavitt (2008) a inovação exige mudanças na operação dos sistemas técnicos e organizacionais complexos em um processo de tentativa, erro e aprendizagem. E complementam que esta aprendizagem tende a ser incremental, visto que mudanças radicais acarretam em grandes incertezas e reduzem a capacidade de aprendizagem. Neste cenário os autores concluem que os processos de aprendizagem das empresas são dependentes de suas trajetórias, orientados pela sua competência acumulada na sua base existente de produtos. Assim, os autores definem a trajetória tecnológica como caminhos onde as estratégias das empresas são dependentes, impostas por sua posição atual e por oportunidades abertas às empresas no futuro. E complementam que existem dois conjuntos de restrições inevitáveis quando uma empresa percorre uma dada trajetória tecnológica: os relacionados ao estado presente e possível futuro de conhecimento tecnológico e os relacionados aos limites de sua competência empresarial. De forma semelhante, Dosi (1982) argumenta que as empresas, na busca por soluções para determinados problemas tecnológicos, estaria propensa a concentrar seus esforços próximos das soluções já conhecidas e na exploração e aperfeiçoamento de conhecimentos relevantes para solucionar tais problemas.

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) apresentam um modelo desenvolvido buscando contemplar as principais trajetórias, com base em diversas tecnologias específicas e seus respectivos padrões históricos de desenvolvimento, exigências de competência e implicações estratégicas. Segundo os autores, os estudos para desenvolver o modelo mostraram diferenças marcantes, similares e persistentes no tamanho das empresas inovadoras, nos tipos de produtos fabricados, nos objetivos da inovação, nas fontes da inovação e nos locais próprios onde a inovação era desenvolvida. Em relação ao modelo, os autores explicam que devido à diversidade de trajetórias, há dois perigos opostos. Um deles é a generalização das trajetórias com base em uma só empresa ou setor, onde muitas conclusões podem ser

equivocadas ou simplesmente erradas. Outro perigo é considerar que todas as empresas ou setores são diferentes e que generalizações não podem ser feitas. Neste sentido, Dosi (1982) observa que uma trajetória tecnológica é um conjunto de possíveis direções tecnológicas cujos limites externos são definidos pela natureza do próprio paradigma. Desta forma, Tidd, Bessant e Pavitt (2008) distinguem cinco trajetórias principais, com suas respectivas naturezas e fontes de inovação, assim como diferentes implicações para a estratégia tecnológica e a gestão da inovação:

a) Empresas dominadas pelo fornecedor: a inovação origina-se em grande parte de fornecedores de máquinas e de outros insumos de produção. As escolhas técnicas das empresas levam em conta os custos de insumos, e as oportunidades para o aprendizado tecnológico são relativamente modestos, focadas em melhorias e modificações em métodos de produção e insumos associados.

b) Empresas intensivas em escala: o aprendizado tecnológico é gerado por projetos, construção e operação de sistemas de produção e/ou produtos complexos. Em função dos ganhos econômicos da produção em escala, combinada com a complexidade de produtos e/ou sistemas de produção, os riscos de fracassos associados a mudanças radicais são potencialmente caros, assim as tecnologias de processo e produto desenvolvem-se de modo incremental.

c) Em empresas de base científica: o aprendizado tecnológico ocorre na maioria das vezes a partir dos laboratórios de P&D, e é bastante dependente do conhecimento resultantes da pesquisa acadêmica. O aprendizado tecnológico é direcionado para mercados de produtos novos e próximos tecnologicamente.

d) Empresas intensivas em informação: Estão presentes principalmente em setores de serviços: financeiro, varejo, publicações, impressão, telecomunicações e turismo. As principais fontes de tecnologia os departamentos de sistemas, aplicativos e fornecedores de TI. As principais estratégias de inovação são o desenvolvimento e a operação de sistemas complexos de TI e o desenvolvimento de serviços radicalmente novos.

e) Fornecedores especializados: são na maioria pequenas empresas fornecedoras de insumos de alto desempenho, na forma de maquinaria, componentes, instrumentos e software, para sistemas de produção, processamento de informação e desenvolvimento de produtos complexos. Sua principal estratégia em inovação é trabalhar em parceria com seus clientes, na troca de informação, competências e na identificação de possíveis modificações e melhorias para seus produtos.

No Quadro 1 os autores identificam para cada trajetória, seus setores centrais típicos, suas maiores fontes de acumulação tecnológica e suas principais tarefas gerenciais estratégicas.

	<b>Dominada pelo fornecedor</b>	<b>Intensivos em escala</b>	<b>De base científica</b>	<b>Intensivos em informação</b>	<b>Fornecedores especializados</b>
Produtos básicos típicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricultura</li> <li>• Serviços</li> <li>• Manufatura tradicional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matérias primas</li> <li>• Bens de consumo duráveis</li> <li>• Automóveis</li> <li>• Engenharia civil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eletrônicos</li> <li>• Químicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Financeiro</li> <li>• Varejo</li> <li>• Publicações</li> <li>• Turismo e transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maquinaria</li> <li>• Instrumentos</li> <li>• Programas</li> </ul>
Principais fontes de tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecedores</li> <li>• Aprendizagem de produção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engenharia de produção</li> <li>• Aprendizagem de produção</li> <li>• Fornecedores</li> <li>• Oficina de <i>design</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P&amp;D</li> <li>• Pesquisa básica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Departamentos de sistemas e programas</li> <li>• Fornecedores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Design</i></li> <li>• Usuários avançados</li> </ul>
<b>Principais tarefas da estratégia de inovação</b>					
1. Posições	1. Baseada em vantagens não-tecnológicas	1. Produtos e processos complexos e de custos efetivos	1. Desenvolvimento de produtos tecnicamente relacionados	1. Novos produtos e serviços	1. Monitoração e resposta às necessidades de usuários
2. Caminhos	2. Uso de TI no setor financeiro e de distribuição	2. Integração incremental de novo conhecimento (como protótipos virtuais, novos materiais, B2B*)	2. Exploração de ciência básica (como a biologia molecular)	2. <i>Design</i> e operação de sistemas de processamento de informação complexos	2. Combinação de mudança com necessidades dos usuários
3. Processos	3. Resposta orientada a usuários	3. Difusão da melhor prática em <i>design</i> , produção e distribuição	3. Obtenção de ativos complementares. Redefinição dos limites divisionais	3. Combinação de oportunidades de base em TI com necessidades dos clientes	3. Forte conexão com usuários líderes

\* B2B = business to business (negócio a negócio).

QUADRO 1 - CINCO TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS PRINCIPAIS  
 FONTE: TIDD, BESSANT E PAVITT (2008, p. 192)

Observando-se a classificação de Tidd, Bessant e Pavitt (2008) podem ser verificados que as cinco trajetórias buscam representar uma gama abrangente de

empresas em seus diversos setores, entretanto não conseguem abranger todo o conjunto possível de trajetórias tecnológicas. Dosi (1982) observa que o conjunto possível de trajetórias tecnológicas é definido pelo próprio paradigma tecnológico e a quantidade de paradigmas tecnológicos é bem mais abrangente que os apresentados nesta classificação.

### 2.1.3 A inovação como processo

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) explicam o processo de inovação nas organizações, através de um modelo composto pelas fases apresentadas a seguir e ilustrada na Figura 3.

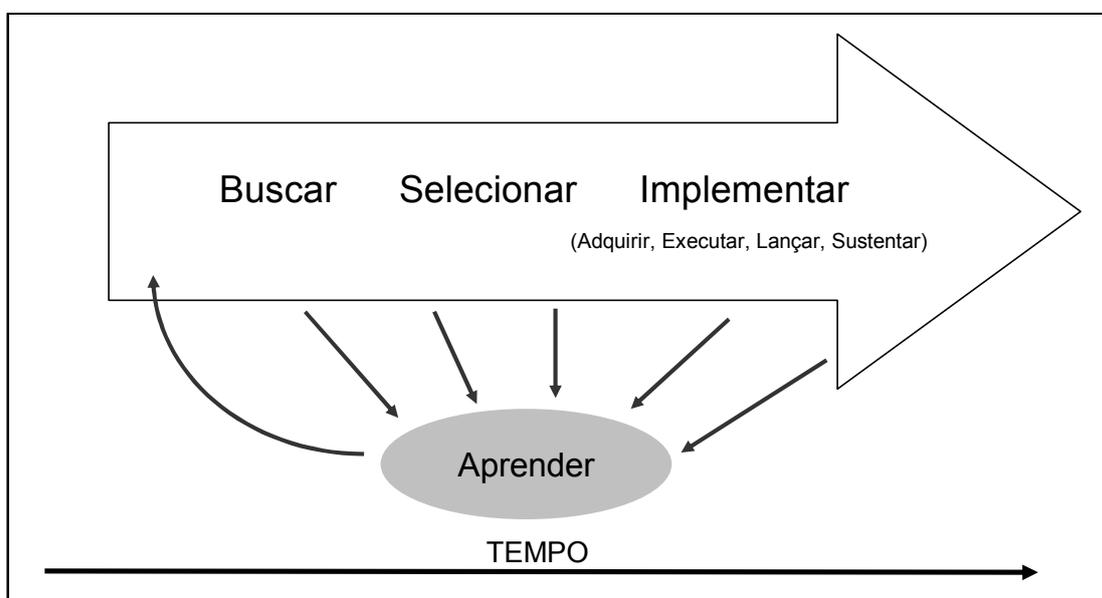


FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO SIMPLIFICADA DO PROCESSO DE INOVAÇÃO  
 FONTE: TIDD, BESSANT E PAVITT (2008, p. 88)

a) Fase da *Busca*: analisa o cenário (interno e externo) na procura de ameaças e oportunidades para mudança. Neste contexto os autores citam a legislação (surgimento de novas regras políticas) como oportunidades, abrindo novos campos de atuação, ou como ameaças, fechando outros; como por exemplo, o aumento das exigências para produtos ecologicamente orientados. As organizações captam sinais de possibilidades de inovação através da exploração de um “ambiente de seleção” particular, em um

espaço de busca com base em seus conhecimentos tecnológicos, mercadológicos, concorrenciais e outras fontes.

b) Fase da *Seleção*: leva em consideração uma visão estratégica de como uma empresa pode se desenvolver melhor – sobre quais desses sinais deve responder. É a exploração do ambiente a fim de identificar alvos potenciais para inovação, considerando algum tipo de plano que articule como elas imaginam que a inovação irá auxiliá-las a sobreviver e crescer.

c) Fase da *Implementação*: traduz o potencial da idéia inicial em algo novo e lança em um mercado interno ou externo, facilitando a aquisição eficiente de conhecimento. Promover a implementação não se constitui em um evento isolado e seguem as seguintes etapas:

- *Aquisição* de conhecimentos para possibilitar a inovação, como criar algo novo adquirindo conhecimento de outras fontes. Esta fase envolve a combinação de conhecimento novo e já existente para oferecer uma solução para o problema da inovação, assim como a geração interna de conhecimento tecnológico e mercadológico quanto à transferência tecnológica.

- *Execução* de projeto sob condições de incerteza que exigem grande capacidade de resolução de problemas, combinando diferentes formas de conhecimento dos grupos e dos indivíduos com experiências funcionais e disciplinares totalmente diferentes.

- *Lançamento* da inovação no mercado e gerenciamento de seu processo inicial de adoção. Nesta etapa, mais uma vez se lida com condições de incerteza, pois não há qualquer garantia de que o mercado adotará o novo produto ou serviço. Os autores citam uma rotina para promover o estabelecimento de confiança em inovações que incluem a coleta de dados referente às necessidades reais ou previstas dos consumidores e a inserção destas necessidades nos processos de desenvolvimento do produto.

- *Sustentabilidade* de adoção e uso da inovação a longo prazo. Nesta etapa são consideradas as lições aprendidas, analisando as dificuldades,

tanto nos fracassos quanto nos sucessos, revisitando a idéia original e modificando-a para gerar novas inovações (“reinovação”).

d) Fase da *Aprendizagem* – as empresas têm a oportunidade de aprender com a progressão através desse ciclo, revisando o projeto concluído de maneira que possam construir sua base de conhecimento e melhorar as formas em que o processo é gerido.

Outro modelo conceitual do processo de gestão da inovação é apresentado pela Fundação COTEC, baseado em cinco elementos que se assemelham a gestão de uma empresa. Estes elementos são apresentados a seguir e ilustrados na Figura 4.

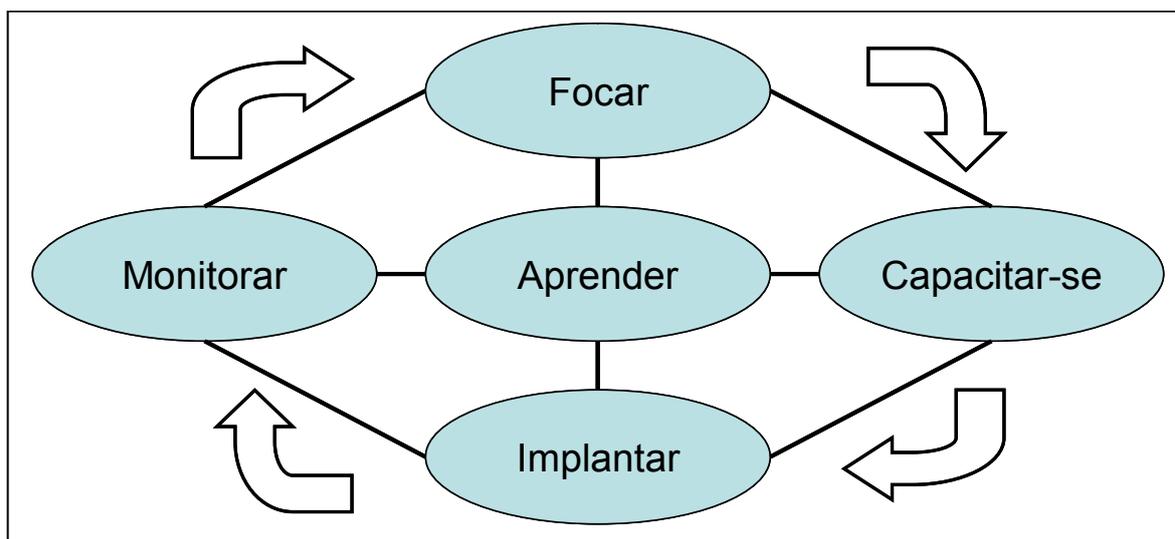


FIGURA 4. MODELO CONCEITUAL DOS ELEMENTOS CHAVE DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA.  
 FONTE: FUNDAÇÃO COTEC PARA A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA (1999, p.14)

a) Monitorar: consiste na exploração contínua dos ambientes interno e externo para identificar e processar sinais de inovações em potencial. Estes sinais podem ser oportunidades decorrentes da exploração, pressões para cumprir a legislação, ou o comportamento dos concorrentes, que juntos representam um grupo de estímulos aos quais a organização deve responder.

b) Focar: Selecionar, a partir das oportunidades identificadas, as áreas em que a organização decide e compromete-se a alocar recursos. Mesmo as organizações com mais recursos não podem cobrir tudo. Portanto, o desafio

é selecionar as oportunidades que oferecem as maiores vantagens competitivas.

c) Capacitar-se: Uma vez escolhida a oportunidade, as organizações devem ter o conhecimento e dedicar os recursos necessários para implementá-lo.

d) Implantar: materializar o produto, serviço ou processo inovador, desde sua idéia até o seu lançamento no mercado.

e) Aprender: Processo de aprendizado adquirido com as falhas ou com os sucessos para o melhor gerenciamento do processo de inovação.

Conforme a COTEC (1999), o modelo sugere que no desenvolvimento de um projeto ou atividade, há um ciclo iterativo de aprendizagem, em vez de um simples processo em etapas consecutivas. O modelo é compatível com este ciclo, mostrando a natureza e as características de cada elemento, cuja ênfase deve ser dada a cada elemento, variando conforme a empresa e a situação em que se encontra. A COTEC (1999) complementa que não é apenas um modelo de inovação tecnológica, mas um modelo de inovação na organização, sendo muito útil para implementar e reforçar os conceitos de gestão de tecnologia no negócio.

Trott (2002) apresenta um modelo do processo de gestão da inovação como uma série de atividades interligadas. A figura 5 busca identificar e unir a maioria das atividades que têm sido associados com o processo de inovação ao longo dos anos. Segundo o autor, este diagrama representa um modelo de processo genérico e tenta transmitir como as atividades-chave são unidas para formar um processo, podendo variar de acordo com o contexto e em particular com o setor em que a organização atua.

As atividades iniciais são definidas como a construção do conhecimento e da geração de oportunidades de negócios. Essas atividades geralmente ocorrem antes do desenvolvimento da representação física do produto. Até este ponto os custos são relativamente baixos, especialmente quando comparados com as atividades subseqüentes.

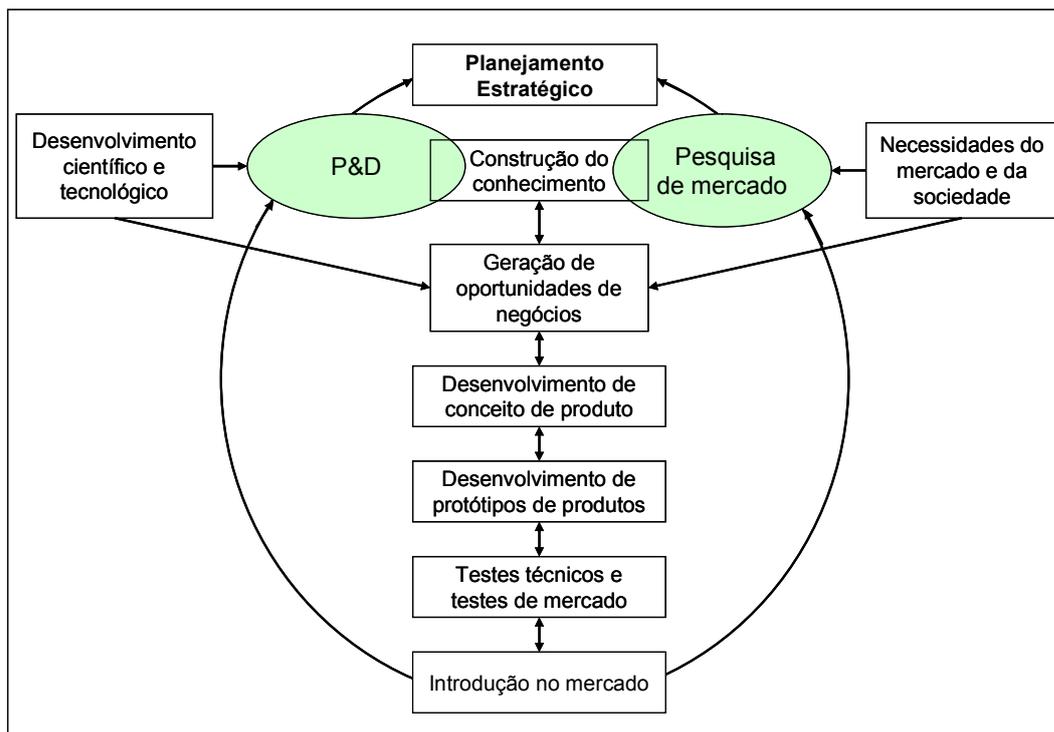


FIGURA 5 - O PROCESSO DE INOVAÇÃO COMO UMA SÉRIE DE ATIVIDADES LIGADAS.  
 FONTE: TROTT (2002, p. 483)

As atividades definidas como desenvolvimento de conceito de produto e desenvolvimento de protótipos de produtos, transformam o que antes era um conceito, freqüentemente representado por textos e desenhos, em uma forma física. O produto começa a adquirir atributos físicos, como tamanho, cor, massa e forma. As atividades finais são de testes técnicos e testes de introdução no mercado.

O autor ressalta que estas atividades podem ocorrer em qualquer fase do processo e também podem ocorrer simultaneamente, pois estão entrelaçadas com a operação em curso do negócio. Além disso, o processo é flexível e muitas vezes são necessárias intensas interações entre essas atividades, destacadas pelo sentido das setas que representam as interações e realimentações. Trott (2002) destaca que as inovações ocorrem como resultado da interação e da interdependência entre o mercado (demand pull), a base científica (technology push) e a capacidade inovativa da organização, e complementa que as organizações capacitadas a gerir este processo com eficácia serão bem sucedidas em inovação.

Os modelos apresentados pelos três autores trazem em comum características que conseguem abranger diversos tipos de organizações em diversos setores. Também apresentam em comum a característica de monitoramento do ambiente externo, com o objetivo de identificar e processar as

oportunidades e ameaças para as inovações em potencial. Os modelos de Tidd, Bessant e Pavitt (2008) e a Fundação COTEC (1999) explicitam a legislação como fator externo que pode influenciar a capacidade inovativa das organizações. Neste sentido, estes dois modelos se alinham com o objetivo deste estudo.

Os modelos de Trott (2002) e Tidd, Bessant e Pavitt (2008) levam em consideração a visão estratégica das organizações, considerando a inovação como elemento para auxiliá-los a sobreviver e crescer. Esta visão estratégica é considerada neste estudo para verificar como as decisões de negócios da organização pesquisada, incluem as questões ambientais nas suas atividades inovadoras.

O modelo de Tidd, Bessant e Pavitt (2008) possui características semelhantes ao modelo da Fundação COTEC (1999), pois ambas apresentam um ciclo interativo de aprendizagem. Esta característica é relevante para este estudo, pois aborda o processo de aprendizagem para melhorar o processo da inovação. Pode-se verificar que em todas as fases destes modelos há a influência de diversas fontes de conhecimento para que ocorra a inovação.

O modelo de Trott (2002) apresenta o processo de gestão da inovação como uma série de atividades interligadas, enfatizando o processo em nível organizacional, particularmente no relacionamento entre as diversas áreas com o objetivo de introduzir no mercado um novo produto. Enfim, os três modelos apresentados auxiliarão na elaboração da estrutura para a condução da fase empírica na organização em estudo.

Tendo essa base fundamental sobre a inovação e os conceitos de seus diversos aspectos, este capítulo segue com a abordagem de como captar os aspectos mais importantes desse processo através de indicadores.

#### 2.1.4 Indicadores do processo de inovação

De acordo com Furtado e Queiroz (2007) existe uma grande quantidade de indicadores que servem para descrever o processo de inovação e conseguem captar aspectos relevantes desse processo, porém quase sempre são parciais e incompletos. E complementam que por essa razão justifica-se a criação de um

índice composto de vários indicadores, subdividindo-os entre os indicadores de inovação que medem os insumos ou esforços, e os que medem os produtos ou resultados da inovação.

Dentre os indicadores que medem os insumos, Furtado e Queiroz (2007) destacam a intensidade tecnológica ou de P&D, usado para medir o esforço das empresas em pesquisa e desenvolvimento. Este indicador consiste na razão entre o gasto de P&D de uma empresa e as suas vendas ou valor adicionado. Segundo os autores, este indicador varia substancialmente de acordo com o setor industrial, devido ao fato de que as empresas de setores industriais distintos incorporam tecnologia de forma diferenciada, seja ela gerada de maneira isolada ou em colaboração com empresas ou com universidades e centros de pesquisa. Outro indicador destacado pelos autores é o tempo de dedicação das pessoas em atividades de P&D, levada em consideração apenas a parcela do tempo de trabalho dedicada à P&D. Em relação a este indicador Furtado e Queiroz (2007, p. 27) destacam que

A mensuração de recursos humanos e econômicos mobilizados para P&D constitui uma visão relativamente limitada sobre os insumos utilizados no processo de inovação pelas empresas. Isto levou à proposição de uma nova metodologia para medir insumos da inovação que se cristaliza no Manual de Oslo, lançado na década de 1990. Esse manual estrutura-se em torno do conceito de inovação tecnológica, que pode ser de produto ou processo. Os esforços se relacionam com a introdução de inovações. No manual, ainda, os insumos considerados nos custos da inovação compreendem, além de P&D, licenciamento de tecnologia, projeto industrial, aquisição de máquinas e marketing de primeiros produtos. Essa visão mais ampla dos insumos é mais relevante para o estudo da inovação. Os custos da inovação podem ser divididos pelo valor adicionado ou pela receita da empresa, engendrando um indicador de esforço denominado de intensidade inovativa.

Dentre os indicadores de produtos, Furtado e Queiroz (2007) afirmam que são reconhecidamente os de mais difícil interpretação. O indicador mais comum de inovação tecnológica é a patente de invenção, seja o seu depósito ou o seu registro, que ocorre anos depois. Os autores explicam que a dificuldade na interpretação está em saber se a tecnologia é nova ou se ela não é óbvia para um especialista na área e também porque algumas empresas, notoriamente inovadoras, não têm sequer uma patente registrada. Furtado e Queiroz (2007, p. 28) citam ainda o indicador

derivado das pesquisas de inovação apoiadas no Manual de Oslo, o da taxa de inovação:

Esse indicador mede o número relativo de empresas que introduziram pelo menos uma inovação tecnológica em um determinado período, em geral de três anos, sobre o conjunto total de empresas. Um dos problemas com esse indicador, que é bastante difundido, é que ele se refere às inovações introduzidas e não às inovações geradas pelas empresas. Ele diz respeito, também, a inovações para as empresas e não para o mercado. Ademais ele só faz sentido para analisar um conjunto de empresas de um país, região ou setor. Ele não serve para estudar comportamentos individuais de empresas.

Os autores citam ainda dois indicadores derivadas de pesquisas em inovação. O primeiro é o número de inovações de produto ou processo introduzidas por uma determinada empresa num dado período, geradas internamente e novas para o mercado brasileiro. O segundo consiste em medir o impacto econômico da inovação através da participação dessas nas vendas totais da empresa.

Furtado e Queiroz (2007) ressaltam que estão sendo usados indicadores que refletem aspectos parciais do processo de inovação e que precisam ser completados para dar conta do conjunto de atividades da empresa inovadora.

A Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras – ANPEI pesquisa desde 1992 as atividades inovativas de empresas brasileiras. O objetivo é apoiar o Governo em suas decisões sobre política tecnológica e prover as empresas informações que orientem as decisões em P&D. Em sua base de dados sobre indicadores empresariais de inovação tecnológica, a ANPEI (2001), apoiados nos Manuais Frascati e OSLO, ambos da OCDE, apresenta na Figura 4 um modelo conceitual sobre os indicadores empresariais de inovação tecnológica.

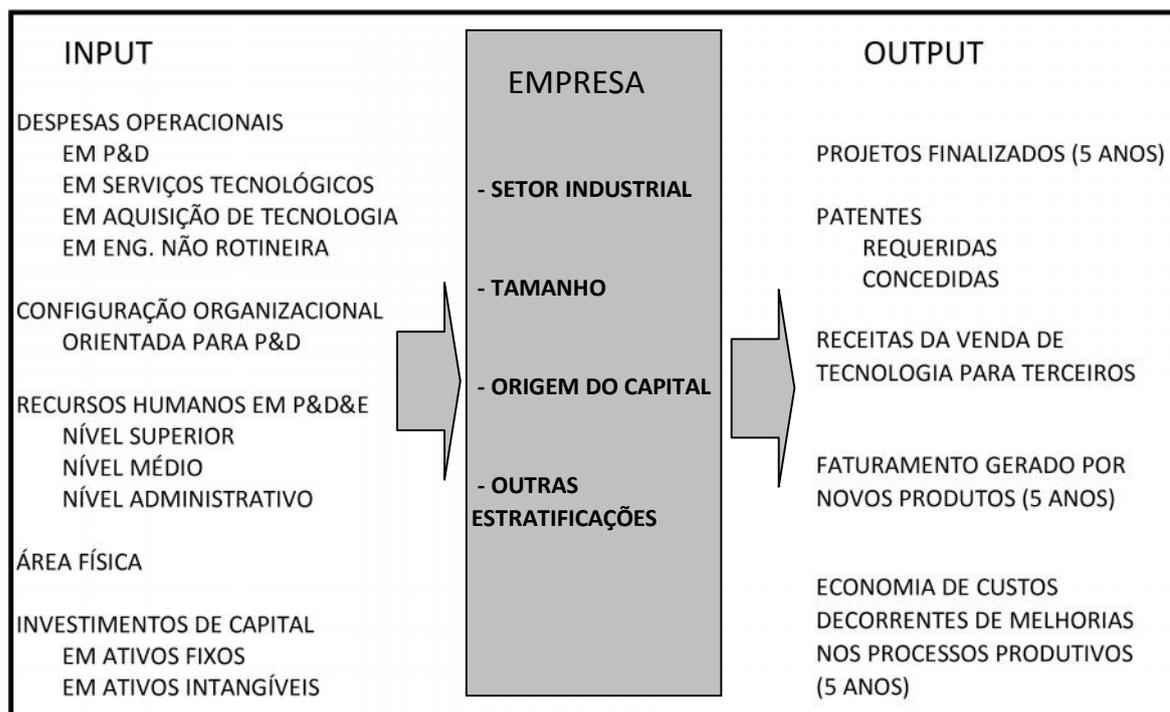


FIGURA 6 – MODELO CONCEITUAL DA BASE DE DADOS SOBRE INDICADORES EMPRESARIAIS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA.  
 FONTE: ANPEI (2001, p. 11)

O modelo conceitual procura medir a inovação tecnológica por meio de indicadores associados, tanto em relação às entradas (*input*) quanto às saídas (*output*). Este modelo conceitual foi utilizado para medir as inovações na organização em estudo.

A ANPEI (2001) sintetiza no quadro 2 os indicadores de inovação utilizados para medir o grau de inovação em empresas do setor industrial.

Despesas de P&D	Gastos de custeio (salários, encargos, material de consumo, depreciação, etc.) incorridos diretamente na geração de conhecimentos tecnológicos de teor inovativo, ou seja, em atividades de Pesquisa Básica, Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Experimental.
Despesas em Serviços Tecnológicos	Gastos com atividade que suportam a execução dos trabalhos de P&D, tais como: treinamento de pesquisadores, documentação técnica, manutenção de equipamentos utilizados na P&D, etc.
Despesas com aquisição de Tecnologia	Gastos com royalties, Assistência Técnica e Serviços Técnicos Especializados.
Despesa em Engenharia Não Rotineira	Gastos com atividades de Engenharia diretamente relacionadas ao processo de inovação.
Despesas em P&D&E	Somatório dos gastos em P&D, Serviços Tecnológicos, Aquisição de Tecnologia e Engenharia Não Rotineira.
Investimentos em Ativos Fixos	Montante anual efetivamente aplicado na aquisição de terrenos, instalações, máquinas, equipamentos, aparelhos, acessórios destinados às atividades de capacitação tecnológica.

QUADRO 2 – INDICADORES DE INOVAÇÃO - CONTINUA

Investimento em Ativos Intangíveis	Montante anual efetivamente aplicado na aquisição de pagamentos de licenças para exploração de patentes, licenças para usos de marcas e de contratos de fornecimento de tecnologia industrial, classificáveis no ativo diferido do balanço da empresa.
TNS - Treinamento de Nível Superior	Doutores, mestres e graduados que exercem atividades predominantemente técnicas.
TNM - Técnicos de Nível Médio	Pessoal sem formação superior que exercem atividades predominantemente técnicas.
ADM/OUT - Administrativo/Outros	Funcionários de nível superior e de nível médio que exercem atividades predominantemente de natureza administrativa ou gerencial.
Pessoal em P&D	Número de profissionais de nível superior (doutores, mestres e graduados), de nível médio e de nível administrativo integralmente alocados às atividades de P&D.
Pessoal em Engenharia Não Rotineira	Número de profissionais de nível superior (doutores, mestres e graduados), de nível médio e nível administrativo integralmente alocados às atividades de Engenharia Não Rotineira.
Pessoal em P&D&E	Número de profissionais de nível superior (doutores, mestres e graduados), de nível médio e de nível administrativo integralmente alocados às atividades de P&D&E.
Área Física Ocupada por Laboratórios (m <sup>2</sup> )	Área total ocupada por laboratórios de P&D atualmente.
Projetos Finalizados	Percentual dos projetos de capacitação tecnológica que, no decorrer dos últimos 3 anos, não foram descontinuados.
Patentes Obtidas no País e/ou no Exterior	Número de patentes concedidos e/ou depositados no Brasil ou no exterior pela empresa, considerando a média anual nos últimos 10 anos.
Receitas Advindas da Venda de Tecnologia para Terceiros (R\$)	Receitas decorrentes da venda de tecnologia para outras empresas ou instituições.
Faturamento Gerado por Produtos Novos	Percentual do Faturamento gerado por produtos lançados no mercado há menos de 5 anos.
Redução de Custos Decorrentes de Melhorias de Processo	Relação percentual entre o montante de economias de custo decorrentes de melhorias de processo introduzidas nos últimos 5 anos e o valor do Lucro Bruto.

QUADRO 2 – INDICADORES DE INOVAÇÃO

FONTES: ANPEI (2001, p. 66)

O próximo tópico aborda os diversos aspectos da inovação ambiental com ênfase no seu conceito e categorização, de acordo com os estudos de diversos autores.

## 2.2 INOVAÇÃO AMBIENTAL

Na visão de Könnölä, Carrillo-Hermosilla e Gonzalez (2009), os desafios da competitividade econômica global, as desigualdades sociais e a dimensão dos problemas ambientais, aumentaram a conscientização para a necessidade de mudança e renovação do padrão tecnológico e dos padrões do atual comportamento social. E complementam que esta conscientização pode produzir respostas

inovadoras, que gradualmente move a sociedade para um desenvolvimento sustentável. Neste contexto Ansanelli (2003) cita que a proteção ambiental não fez parte da agenda na história do desenvolvimento econômico, sendo vista como oposta ao crescimento econômico, porém enfatiza a inovação tecnológica como uma forma de amenizar o problema que o desenvolvimento econômico impõe sobre o meio ambiente.

A necessidade urgente desta mudança leva ao aumento da aplicação da inovação como instrumento para uma abordagem sustentável, com ênfase na sua dimensão ambiental, definido por diversos autores como eco-inovação.

A bibliografia cita diversas definições para inovação ambiental. O conceito da inovação para o desenvolvimento sustentável, segundo Rennings (1998) é a inovação que reduz os encargos ambientais em pelo menos um item e, assim, contribui para a melhoria da situação em áreas de impactos ambientais.

Para Reid e Miedzinski (2008), inovação ambiental significa a criação de novos produtos a preços competitivos, processos, sistemas, serviços e procedimentos que podem satisfazer as necessidades humanas e trazer qualidade de vida para todas as pessoas com o mínimo uso dos recursos naturais por unidade de produção, e o mínimo de liberação de substâncias tóxicas.

Segundo a OCDE (2009a) a inovação ambiental representa uma inovação que resulta na redução do impacto ambiental, não importando se esse efeito é intencional ou não. O âmbito da inovação ambiental pode ir além dos limites convencionais das empresas em inovar e envolver um regime social mais amplo, que provoca alterações das normas sócio-culturais e estruturas institucionais.

De acordo com Kemp e Foxon (2007) inovação ambiental, ou eco-inovação, é a produção, assimilação e exploração de uma novidade em produtos, processos de produção, serviços ou nos métodos de gestão e negócios, que visa, ao longo de seu ciclo de vida, prevenir ou reduzir substancialmente o risco ambiental, a poluição e outros impactos negativos na utilização dos recursos (incluindo a utilização de energia).

Os conceitos acima se diferenciam do conceito de inovação, pois todos se referem à redução dos impactos ambientais através da contínua introdução de novos produtos, serviços ou processos, além das mudanças institucionais, políticas, legais e dos incentivos econômicos.

De acordo com Rennings (1998), na Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente, ocorrida em 1992 no Rio de Janeiro, a comunidade internacional comprometeu-se em buscar meios para conciliar o desenvolvimento sócio-econômico com a conservação e proteção do meio ambiente, tornando-se claro que a sustentabilidade significa mudanças de longo prazo nas tecnologias, infra-estrutura, estilos de vida e instituições. Sendo assim, Rennings (1998) ressalta a importância de uma melhor compreensão dos processos de inovação ambiental, e apresenta vários motivos, tais como:

- a) A demanda por reduções drásticas das cargas ambientais, onde são necessárias estratégias de regulação para forçar uma tecnologia e/ou mudanças no regime tecnológico.
- b) Através da inovação espera-se compensar os encargos e custos gerados pela legislação ambiental. Os benefícios secundários de uma política favorável à inovação ambiental são freqüentemente vistas em redução de custos, aumento da competitividade, a criação de novos mercados para produtos e processos ambientalmente desejáveis.
- c) Mudanças em regimes tecnológicos precisam de pelo menos uma década ou mais para a sua difusão.
- d) Muitos cenários supõem que as metas de sustentabilidade em longo prazo não podem ser satisfeitas pelos progressos da tecnologia ambiental e deve ser completada por estilos de vida correspondentes.
- e) Inventar ou adaptar processos ambientalmente desejáveis ou produtos já faz parte do cotidiano da grande maioria das empresas e, portanto, um campo para a investigação científica.
- f) Os programas de sustentabilidade têm sido criados para promover respostas políticas inovadoras e pesquisas científicas para melhorar a compreensão das mudanças ambientais globais e sua relação com os sistemas econômico e social.

Conforme Porter e Van der Linde (1999), as empresas operam no mundo real da competição dinâmica, não no mundo estático da teoria econômica, referindo-se à crença de que a regulamentação ambiental solapa a competitividade. Neste

contexto, na visão destes autores, a inovação ambiental é a utilização de uma gama de insumos de maneira mais produtiva (matéria-prima, energia e mão-de-obra) compensando desta forma os custos para a redução do impacto ambiental e resolvendo o impasse da ecologia *versus* economia. Por conseguinte, os autores ressaltam que o aumento da *produtividade dos recursos* favorece, em vez de comprometer, a competitividade das empresas.

A questão da produtividade dos recursos traz diversas melhorias ao meio ambiente. Porter e Van der Linde (1999, p.380) apresentam uma relação destes benefícios, tais como:

- a) Benefícios para o processo:
  - Economia de materiais, resultantes do processamento mais completo, da substituição, da reutilização ou da reciclagem dos insumos de produção.
  - Aumentos nos rendimentos do processo.
  - Menos paralisações, através do maior cuidado na monitoração e na manutenção.
  - Melhor utilização dos subprodutos.
  - Conversão dos desperdícios em formas de valor.
  - Menor consumo de energia durante o processo de produção.
  - Redução dos custos de armazenamento e manuseio de materiais.
  - Economia em razão de um ambiente de trabalho mais seguro.
  - Eliminação ou redução do custo das atividades envolvidas nas descargas ou no manuseio, transporte e descarte de resíduos.
  - Melhorias no produto como resultado indireto das mudanças nos processos (como melhorias nos controles dos processos).
  
- b) Benefícios para o produto:
  - Produtos com melhor qualidade e mais uniformidade.
  - Redução dos custos do produto (por exemplo, com a substituição de materiais).
  - Redução dos custos de embalagem.
  - Utilização mais eficiente dos recursos pelos produtos.
  - Redução do custo líquido do descarte do produto pelo cliente.
  - Maior valor de revenda e de sucata do produto.

De acordo com Kemp e Arundel (1998) as inovações ambientais podem ser desenvolvidas para reduzir os danos ambientais ou desenvolvidas principalmente por razões não-ambientais, mas que têm efeitos benéficos ambientais. Os autores citam duas principais categorias quanto a finalidade ou uso de uma inovação ambiental. A primeira consiste na categoria *end-of-pipe* onde a tecnologia é adicionada a um sistema de produção já existente. A segunda consiste em tecnologias limpas, que reduzem a produção de poluentes ou o consumo de energia

e materiais. Kemp e Arundel (1998) subdividem estas duas categorias em seis tipos de inovação ambiental.

1. Tecnologias de controle de poluição que impedem a liberação direta de emissões nocivas ao meio ambiente na água, ar ou solo.
2. Gestão de resíduos: tratamento, manipulação e eliminação de resíduos, tanto no local do produtor dos resíduos quanto por parte das empresas de gestão de resíduos.
3. Tecnologia de limpeza: mudanças de processo integrado em tecnologia de produção que reduzam a quantidade de poluentes e resíduos que são gerados durante a produção.
4. Reciclagem: minimização de resíduos através da reutilização de materiais recuperados a partir do fluxo de resíduos.
5. Produtos Limpos: produtos que dão origem a baixos níveis de impacto ambiental através do ciclo de vida completo desde a concepção, produção, uso e descarte.
6. Tecnologia de organização: tecnologias de remediação, como purificadores de ar, terra e agricultura de biorremediação, que utiliza plantas para remover materiais tóxicos do solo contaminado.

Kemp e Arundel (1998) complementam que as tecnologias de controle de poluição são freqüentemente referidas como tecnologias fim-de-linha (*end-of-pipe* ou *add-on*), porque são normalmente adicionados ao equipamento de produção existentes. Eles constituíram a resposta comum da indústria com as políticas governamentais de controle da poluição na década de 1970 e 1980 e ainda respondem pela maior fatia dos investimentos em tecnologias ambientais e desde 1980, quando a prevenção da poluição, ao invés do seu controle, tornou-se o foco das políticas governamentais, as respostas tecnológicas deslocou-se a partir de tecnologias de controle de poluição aos processos de produção mais limpa e reciclagem que evitam a poluição.

Hellström (2007) cita o governo holandês, como um primeiro passo no sentido de ampliar o conceito da inovação ambiental. Em 1999, a Holanda estabeleceu três recursos essenciais como prioridades ambientais: espaço, energia

e biodiversidade. O raciocínio é de que estes três recursos são sempre necessários para manter e construir eco-sistemas naturais e industriais. Conforme Hellström (2007), espaço, energia e biodiversidade interagem de forma complexa na natureza e na indústria, muitas vezes em termos de um recurso que está sendo convertido em outro, por exemplo quando o espaço é utilizado para gerar energia sob a forma de vida vegetal, ou negativamente, quando o espaço é utilizado para a extração de minerais, em detrimento da biodiversidade. O autor complementa que isso pode ser uma plataforma para a compreensão da inovação ambiental em termos schumpeterianos, isto é, em termos de combinações e conversões. Neste sentido, Hellstrom (2007) caracteriza as inovações ecologicamente amigáveis como aquelas que melhoram as soluções anteriores em termos de redução do consumo de energia, da utilização do espaço e da conservação da biodiversidade, possivelmente através da realização de sinergias entre esses fatores.

Tendo essa base fundamental sobre os conceitos de inovação ambiental, este capítulo segue com a abordagem sobre suas categorias, que auxiliará no melhor entendimento das inovações ambientais na fase empírica desta dissertação.

### 2.2.1 Categorias da inovação ambiental

De acordo com Andersen (2008) as categorizações da inovação ambiental são muitas vezes mais enraizadas na história da política ambiental do que na dinâmica da inovação. Eles tendem a se concentrar sobre a contribuição que os produtos trazem ao meio ambiente, em uma abordagem normativa, ao invés de uma abordagem que mostre como eles funcionam no mercado. A autora identifica duas categorias para a inovação ambiental:

- a) Tecnologias e serviços especializados no manuseio de poluição;
- b) Tecnologias, produtos e serviços que são ambientalmente mais benignos que seus concorrentes alternativos.

No entanto a autora ressalta que apesar de essas categorias serem convenientemente abrangentes, pouco contribui para esclarecer a dinâmica que há na inovação ambiental. Assim, Andersen (2008) sugere uma taxonomia operacional,

em cinco categorias, que envolve os principais tipos de inovações ambientais e que refletem seus diferentes papéis no mercado:

1) Inovações ambientais agregadas ou *add-on*: Produtos e serviços para o manuseio da poluição que melhoram o desempenho ambiental do consumidor. O produto em si não precisa ser ambientalmente amigável. Nesta categoria é analisada a relação entre produtos e serviços fim (tecnologias e serviços para limpeza, diluição, reciclagem, mensuração, controle e transporte de poluentes) e produtos e serviços fonte (extração e fornecimento de recursos naturais e energéticos). Conservação da natureza, influenciado por ambas as atividades, fim e fonte, são incluídas nesta categoria, e são desenvolvidas pelo setor ambiental. Estes produtos e serviços são pouco percebidos, pois têm limitado efeito sistêmico e geralmente seus custos estão adicionados à produção existente e às práticas de consumo, sem influenciá-los significativamente, tornando-se parte do processo.

2) Inovações ambientais integradas: Produtos e processos tecnológicos mais limpos, ou menos poluentes que seus similares. São chamados de integrados porque contribuem para a solução de problemas ambientais dentro da empresa ou em outras organizações. Nesta categoria podem ser citados processos que diminuem o consumo de recursos materiais ou energéticos, aumentando a eficiência, a possibilidade de reciclagem e a substituição de matérias agressivas ao meio-ambiente. As inovações são basicamente técnicas, mas também podem ocorrer em nível organizacional, ou seja, mudanças na organização da produção e na sua gestão. As inovações deste tipo são relativas – pois conforme evolui o mercado, as técnicas, os produtos e os processos, podem mudar ao longo do tempo, representando uma continuidade tecnológica.

3) Inovações ambientais de produto alternativo: Esta categoria representa uma descontinuidade tecnológica radical e uma nova trajetória tecnológica, oferecendo soluções ambientalmente mais benignas que os produtos existentes. Os produtos desta categoria trazem radicais inovações em questões sistêmicas, pois constroem novas teorias, capacidades e práticas

que podem demandar uma mudança na produção ou nos padrões de consumo. Exemplos citados aqui podem ser produtos orgânicos versus produtos não-orgânicos; ou tecnologias de energias renováveis versus combustíveis fósseis.

4) Inovações ambientais macro-organizacionais: Esta categoria trata de novas estruturas organizacionais. Essas inovações são novas soluções para organizar a sociedade de forma eco-eficiente, ou seja, uma nova maneira de organizar a produção e o consumo em níveis mais sistêmicos. Isto implica em maior interação entre as organizações, famílias, espaços de trabalho, e novas maneiras de organizar as cidades e sua infra-estrutura técnica (“ecologia urbana”). Apesar da inovação ser essencialmente organizacional, ela pode incluir mudanças técnicas. Podem se apresentar num conceito radical, mas isso não significa necessariamente tecnicamente radical. Estão frequentemente ligadas às autoridades públicas que precisam de uma interação e cooperação com as empresas para desenvolver novas soluções dessa categoria.

5) Inovações ambientais de propósitos gerais: Algumas tecnologias de uso geral afetam profundamente a economia e o processo de inovação e alimentam uma série de outras inovações tecnológicas. As trajetórias de diferentes tecnologias podem estar inter-relacionadas e uma inovação pode potencializar outra. Assim, os efeitos das tecnologias de uso geral são tão fundamentais que terão grande efeito sobre as inovações ambientais e atenção especial deve ser dada à sua evolução.

Andersen (2008) enfatiza que esta taxonomia é antes de tudo útil para a compreensão da dinâmica industrial da inovação ambiental, ao invés de, por exemplo, focar como essas categorias de inovação contribuem para resolver os problemas ambientais. E complementa que a abordagem dinâmica industrial foca a interligação entre os diferentes tipos de inovações ambientais, foca os processos econômicos em uma perspectiva de longo prazo e como estas inovações ambientais podem contribuir para uma base de conhecimento “verde” compartilhado.

Na visão de Porter e Van der Linde (1999, p. 377) a inovação ambiental é enquadrada em duas grandes categorias:

A primeira é a das novas tecnologias e abordagens que minimizam o custo do tratamento da poluição, quando existente. A chave para essas abordagens geralmente reside na captação dos recursos incorporados na poluição e na sua conversão em algo de valor. As empresas estão ficando mais inteligentes na reciclagem da sucata, na melhoria dos tratamentos secundários e na conversão de materiais e emissões tóxicas em recursos utilizáveis.

O segundo tipo de inovação, muito mais interessante e importante, ataca as causas básicas da poluição a partir da melhoria da produtividade dos recursos. Suas conseqüências assumem muitas formas, incluindo a utilização mais eficiente dos insumos específicos e o aumento do rendimento e a melhoria dos produtos [...]. A produtividade dos recursos aumenta quando se empregam materiais menos dispendiosos como substitutos ou quando os existentes são melhor utilizados.

As duas categorias acima explicitam o pensamento dos autores de que a poluição é igual à ineficiência. E descrevem que: “A poluição do ambiente com sucatas, substâncias nocivas ou formas de energia é um sinal de que os recursos foram utilizados de forma incompleta, ineficiente ou ineficaz.” (PORTER E VAN DER LINDE, 1999, p. 374).

Kemp e Foxon (2007) apresentam uma categorização da inovação ambiental semelhante à apresentada por Andersen. Os autores identificam duas categorias para a inovação ambiental a partir de sua definição:

a) Novidades: produção, assimilação e exploração de uma novidade em produtos, processos de produção, serviços ou nos métodos de gestão e negócios;

b) Finalidades: prevenir ou reduzir substancialmente o risco ambiental, a poluição e outros impactos negativos na utilização dos recursos (incluindo a utilização de energia).

A primeira categoria é descrita pelos autores como "inovações ambientalmente motivadas" e a segunda como "inovações normais benéficas para o ambiente". Segundo Kemp e Foxon (2007) esta distinção talvez involuntariamente limite a inovação ambiental em inovações cujo objetivo é reduzir os danos ambientais, excluindo assim as inovações que são amigas do ambiente mas que não são especialmente concebidos para reduzir a poluição e o desperdício. Assim, os autores sugerem uma taxonomia em quatro categorias:

1) Tecnologias ambientais: São as tecnologias de controle e limpeza da poluição lançadas no meio ambiente, incluindo tecnologias de abastecimento e tratamento de águas residuais; tecnologias de processo de limpeza, ruído e vibração; novos processos de fabricação que são menos poluentes e/ou mais eficiente na utilização dos recursos; equipamentos de gestão de resíduos; vigilância ambiental e instrumentação e tecnologias de energia ambientalmente amigáveis.

2) Inovação organizacional para o ambiente: Trata-se da introdução de métodos organizacionais e sistemas de gerenciamento para lidar com as questões ambientais na produção e em produtos. São classificadas em:

- Esquemas de prevenção da poluição: visando a prevenção da poluição através de substituição de insumos, da operação mais eficiente dos processos ou de pequenas alterações no sistema de produção.

- Gestão ambiental e sistemas de auditoria: sistemas formais de gestão ambiental que envolve comunicação, medição e responsabilidades para lidar com questões de utilização de materiais, energia, água e resíduos.

- Gestão da cadeia produtiva: cooperação entre empresas, de modo a fechar o ciclo dos materiais e evitar danos ambientais em toda a cadeia de valor.

3) Produtos e serviços inovadores que oferecem benefícios ambientais: Trata-se de produtos novos ou ambientalmente melhorados, incluindo construções civis sustentáveis, e serviços ambientalmente benéficos, como o gerenciamento de resíduos sólidos perigosos, gerenciamento da água, serviços de análise, ensaios de engenharia e consultoria ambiental.

4) Sistemas de inovações verde: São os sistemas alternativos de produção e consumo ambientalmente mais benignos do que os sistemas existentes. Exemplos são a agricultura orgânica e os sistema de energia renováveis.

Kemp e Foxon (2007) enfatizam que o aspecto mais importante deste sistema de classificação é que a inovação ambiental não se limita a novas ou a melhores tecnologias ambientais. E complementam que todo produto ou serviço ambientalmente melhores e quaisquer mudanças organizacionais para o bem do

meio ambiente, são consideradas como inovações ambientais. Os autores exemplificam que a energia eólica deve ser considerada uma inovação ambiental, porque conduz a uma menor utilização dos recursos do que as plantas de combustível fóssil (sendo uma alternativa relevante), mesmo quando, em seguida, existem opções ambientalmente mais benignas do que a energia eólica, como a energia solar. E complementam que mesmo as inovações em tecnologia de queima de carvão qualificam-se como uma inovação ambiental, se reduzir as emissões de poluentes.

De acordo com Könnölä, Carrillo-Hermosilla e Gonzalez (2009), a inovação surge de um processo sistêmico através da interação de diversos atores e fatores internos e externos e emerge de uma complexa interação de oferta e demanda. E complementam que devido à natureza sistêmica, existem diferentes dimensões, incluindo as questões de projeto, do usuário e as perspectivas de produtos e serviços e, finalmente, o papel da governança.

a) Dimensão de projeto: Durante a fase de concepção e desenvolvimento de um produto ou serviço, são abordadas as questões ambientais em relação aos materiais, os processos e as decisões sobre a fonte de energia e os impactos ambientais em todo o seu ciclo de vida. Na dimensão de projetos, três diferentes abordagens do projeto podem ser definidos para identificar o papel e os impactos da inovação ambiental:

- Adição de Componentes: desenvolvimento de componentes adicionais para melhorar a qualidade ambiental, comumente referidos como tecnologias *end-of-pipe*. São alterações no nível de componente com o objetivo de minimizar ou reparar os impactos negativos, sem necessariamente alterar o processo ou o sistema que produz o problema. Como exemplo, os autores citam a captura e o armazenamento de carbono como uma abordagem para mitigar o aquecimento global.

- Mudança de sub-sistema: O objetivo é melhorar o desempenho ambiental através de mudanças no sub-sistema para incrementar a eficiência dos sistemas já existentes através da criação de mais bens e serviços, utilizando menos recursos e criando menos desperdício e poluição. Esta abordagem está cristalizado no termo eco-eficiência, que foi

criado pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).

- Mudança de sistema: Esta abordagem centra-se na reformulação dos sistemas criados pelo homem para a biocompatibilidade. A mudança projetada contribui para o redesenho de todo o sistema, agregando valor para os produtos, serviços ou processos. Em uma abordagem sistêmica para os projetos industriais, os autores utilizam o termo eco-eficácia, referindo-se aos produtos no fim do seu ciclo de vida que tornam-se insumos para novos produtos ou são biodegradáveis, tornando-se nutrientes dentro do ecossistema.

b) Dimensão do usuário: Com o objetivo de desenvolver as inovações ambientais, as empresas também devem envolver os usuários para garantir que eles irão aceitar novos produtos e serviços. Usuários desempenham um papel fundamental, não só na aceitação de inovações, mas também na identificação e desenvolvimento de novas inovações.

c) Dimensão de produtos e serviços: A inovação ambiental depende em grande parte dos benefícios que o inovador obtém para melhorar a sua competitividade e as suas aspirações em relação à sustentabilidade ambiental. A inovação deve proporcionar: vantagem competitiva sobre outras alternativas; maior valor ou reduzir custos; valor agregado para os clientes ou usuários, aumentando as receitas dos atuais clientes ou atraindo novos; além de possuir fornecedores habilitados em capacidades e recursos e fontes de financiamento disponíveis. Desta forma a inovação requer uma redefinição do conceito de produto e serviços e como ele é fornecido ao cliente. Outra abordagem a ser considerada é a convergência das cadeias de abastecimento durante a produção, consumo, atendimento ao cliente e a destinação no fim do seu ciclo de vida. Isso ressalta a importância de uma perspectiva de cadeia de fornecimento em inovação ambiental. Na prática, as relações entre os diferentes atores na criação de valor agregado em produtos, processos e serviços podem ser caracterizados como redes de valor, em vez de cadeias de valor.

d) Dimensão de governança: As inovações ambientais, particularmente quando são radicais e exigem profundas mudanças, enfrentam barreiras do sistema vigente na sua difusão e na criação de um novo sistema. Superar essas condições de *lock-in*, ou seja, da dependência de um determinado paradigma, pode exigir uma intervenção do governo, tanto nos setores privados quanto públicos, através de subsídios, incentivos, regulamentação e outros dispositivos. Desta forma, governança em inovação ambiental refere-se a todas as novas soluções aplicadas institucional e organizacionalmente para resolver conflitos sobre os recursos ambientais. Do ponto de vista de uma empresa, a dimensão de governança é um desafio aos gestores para rever seu relacionamento com as partes interessadas e seu papel perante a sociedade.

Könnölä, Carrillo-Hermosilla e Gonzalez (2009) concluem que para se analisar o sucesso ou o fracasso de qualquer inovação é necessário explorar as múltiplas dimensões do processo de inovação, incluindo tanto causas e efeitos e que a taxonomia apresentada acima, juntos, podem explicar os fatores de seu sucesso ou fracasso.

O World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) utiliza o termo eco-eficiência para mensurar a eficiência do desempenho ambiental nas questões ambientais. Segundo a WBCSD (2000, p. 1) a “eco-eficiência significa criar mais produtos e serviços, com uma redução, tanto na utilização de recursos, como na produção de desperdícios e poluição”.

A ecoeficiência atinge-se através da oferta de bens e serviços a preços competitivos, que, por um lado, satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida e, por outro, reduzam progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingirem um nível, que, pelo menos, respeite a capacidade de sustentação estimada para o planeta Terra. (WBCSD, 2000, p. 4).

O WBCSD (2000) identificou sete elementos para melhorar a eco-eficiência nos negócios e para medir a melhoria ou a degradação do impacto ambiental de uma determinada atividade: 1) redução da intensidade material; 2) redução da intensidade energética; 3) redução da dispersão de substâncias tóxicas; 4) aumento

da reciclabilidade; 5) otimização do uso de materiais renováveis; e) prolongamento do ciclo de vida do produto e 7) aumento da intensidade do serviço.

Conforme Andersen (2006) o campo da inovação ambiental carece de estatísticas e indicadores, e enfatiza que devem ser desenvolvidos indicadores apropriados para uma melhor análise da sua evolução. As seções seguintes buscam detalhar os indicadores da inovação ambiental, conforme os estudos de diversos autores. Esses estudos permearam o processo de investigação empírica, assim como a análise dos dados coletados e apresentados no capítulo três.

### 2.2.2 Indicadores da inovação ambiental

De acordo com Kemp e Arundel (1998), o desenvolvimento de indicadores pode auxiliar o governo na elaboração de políticas públicas para a implementação de programas que podem incentivar o desenvolvimento, a adoção e o uso das inovações ambientais. Além disso, os resultados desses indicadores serão de valor para as empresas como referência para o comportamento ambiental em sua indústria. Os autores citam que existem dois desafios principais no desenvolvimento de indicadores de inovação ambiental. O primeiro desafio é que todos os aspectos da produção podem afetar o meio ambiente: a escolha dos materiais, as características do processo de produção e as características dos produtos fabricados. E complementam que os efeitos ambientais não ocorrem somente durante a fase de produção, mas durante todo o ciclo de vida de um produto. O segundo desafio é que muitas inovações que são benéficas para o ambiente, não são facilmente reconhecíveis como tal. Melhorias ambientais podem ocorrer como um efeito colateral da inovação de processos para reduzir custos ou aumentar a qualidade do produto. Além disso, produtos que podem ser ambientalmente benignos, como a bicicleta, não são vistos como produtos ambientais pelos seus fabricantes.

Arundel e Kemp (2009) apresentam três aspectos que devem ser medidos em nível macro: A natureza da inovação ambiental e sua escala de utilização, os condutores e as barreiras da inovação ambiental e os seus efeitos.

a) Natureza da inovação ambiental e sua escala de utilização: Entender a natureza da inovação ambiental é necessário para sua efetiva mensuração. Cada inovação ambiental é única, vista de determinada perspectiva, e diferentes tentativas foram feitas para criar um sistema de classificação. A OCDE, para o desenvolvimento de indicadores, classifica a inovação ambiental conforme sua finalidade, dividindo-a em produtos, processos, marketing, organização e inovação institucional. Outro indicador utilizado para a mensuração das inovações ambientais são as informações sobre as estatísticas e investimentos em redução da poluição, as tecnologias de produção mais limpa, a eco-eficiência, a concepção ecológica no ciclo de vida de produtos, o circuito fechado de produção e a ecologia industrial. Chegar a um acordo amplo e internacional sobre o que são inovações ambientais foi considerado difícil, principalmente porque muitas inovações têm uma gama de utilização, além da proteção ambiental, dificultando o desenvolvimento de indicadores.

b) Os condutores e as barreiras da inovação ambiental: Os condutores para a eco-inovação são a regulamentação, a demanda dos usuários, a captação de novos mercados, a redução de custos e a imagem. As barreiras para tecnologias ambientais são as seguintes:

- As barreiras econômicas, que vão desde os preços de mercado, que não refletem os custos externos dos produtos ou serviços (como os custos da saúde devido à poluição atmosférica urbana) até o elevado custo dos investimentos em tecnologias ambientais devido ao seu risco percebido, o volume do investimento inicial, ou a complexidade da mudança das tecnologias tradicionais para as ambientais;
- Normas regulamentares também podem atuar como barreiras à inovação, quando não são claras ou muito detalhadas, enquanto uma boa legislação pode estimular as tecnologias ambientais;
- Insuficientes esforços em pesquisa, juntamente com o funcionamento inadequado dos sistemas de pesquisa, informação e treinamento;
- Pouca disponibilidade de capital de risco,
- Falta de demanda do setor público e dos consumidores.

c) Efeitos da inovação ambiental: A inovação ambiental ajuda a lidar com o equilíbrio entre o crescimento econômico e a proteção ambiental. As consequências no crescimento da economia e no emprego não são simples e pode variar, dependendo do tipo da inovação ambiental e o contexto em que ela é usada. As empresas estão mais interessados nos micro-efeitos, ou seja, os efeitos da inovação sobre as vendas, preços, custos de energia, materiais, e disposição de resíduos. Os decisores políticos estão interessados em meso (setor) e macro (nacional) efeitos, ou seja, os efeitos da inovação sobre os emprego e a riqueza no setor de produção. As ligações entre os micro e macro efeitos são complexos, com muitos efeitos trans-setoriais e *loops de feedback*.

O quadro 3 apresenta um resumo dos três aspectos da inovação ambiental que devem ser medidos em nível macro, de acordo com Arundel e Kemp (2009).

Aspectos mensuráveis em nível macro	Descrição	Classificação da inovação ambiental para o desenvolvimento de indicadores
<b>Natureza da inovação ambiental e sua escala de utilização</b>	Entender a natureza da inovação ambiental é necessário para sua efetiva mensuração, pois cada inovação ambiental é única, vista de determinada perspectiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produtos, processos, marketing, organização e inovação institucional (OCDE).</li> <li>- Tecnologias ambientais, inovações organizacionais para o ambiente, produtos e serviços inovadores que oferecem benefícios ambientais e sistemas de inovação verde (MEI).</li> <li>- Informações sobre as estatísticas e investimentos em redução da poluição, tecnologias de produção mais limpa, eco-eficiência, concepção ecológica no ciclo de vida de produtos, circuito fechado de produção e ecologia industrial.</li> </ul>
<b>Os condutores e as barreiras da inovação ambiental</b>	Fatores que facilitam e dificultam o desenvolvimento de inovações ambientais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condutores: regulamentação, a demanda dos usuários, a captação de novos mercados, a redução de custos e a imagem.</li> <li>- Barreiras: barreiras econômicas (pouca disponibilidade de capital de risco, elevado custo dos investimentos em tecnologias ambientais devido ao seu risco percebido, elevado volume do investimento inicial, ou a complexidade da mudança das tecnologias tradicionais para as ambientais); normas regulamentares que não são claras ou muito detalhadas; insuficientes esforços em pesquisa, juntamente com o funcionamento inadequado dos sistemas de pesquisa, informação e treinamento; falta de demanda do setor público e dos consumidores.</li> </ul>

QUADRO 3. ASPECTOS DA INOVAÇÃO AMBIENTAL EM NÍVEL MACRO - CONTINUA

Aspectos mensuráveis em nível macro	Descrição	Classificação da inovação ambiental para o desenvolvimento de indicadores
<b>Efeitos da inovação ambiental</b>	A inovação ambiental auxilia no equilíbrio entre o crescimento econômico e a proteção ambiental, dependendo do tipo da inovação ambiental e do contexto em que ela é usada	- <b>Micro-efeitos</b> : efeitos da inovação sobre as vendas, preços, custos de energia, materiais, e disposição de resíduos.  - <b>Meso (setor) e macro (nacional) efeitos</b> : efeitos da inovação sobre os empregos e a riqueza no setor de produção.

QUADRO 3. ASPECTOS DA INOVAÇÃO AMBIENTAL EM NÍVEL MACRO

FONTE: ARUNDEL E KEMP (2009)

Outro aspecto destacado por Arundel e Kemp (2009) é a forma como o processo de eco-inovação pode ser medido. Segundo os autores as inovações ambientais podem ser analisadas usando as seguintes quatro categorias apresentadas no quadro 4:

Categorias de análise da inovação ambiental	Indicador da inovação ambiental
Medidas de entrada	Gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), pessoal de P&D e despesas em inovação (incluindo o investimento em ativos intangíveis, tais como despesas de projeto e custos de software e comercialização).
Medidas de saída intermediária	Número de patentes, número e tipos de publicações científicas, etc.
Medidas de saída direta	Número de inovações, descrições das inovações individuais, dados sobre as vendas de novos produtos, etc.
Medidas de impacto indireto	Mudanças na eficiência dos recursos e da produtividade, através da análise de decomposição.

QUADRO 4. CATEGORIAS DE ANÁLISE DA INOVAÇÃO AMBIENTAL

FONTE: ARUNDEL E KEMP (2009)

Analisando-se os tipos de questões que podem e devem ser incluídos em uma pesquisa sobre inovação ambiental, Arundel e Kemp (2009) sugerem abaixo a inclusão de questões que são relevantes para o desenvolvimento de políticas que incentivem as empresas a investir em inovação:

- a) Considere a inovação criativa (a própria empresa investe no desenvolvimento de inovações ambientais) e a adoção de tecnologia (a empresa adquire tecnologia de fontes externas relevantes) estabelecendo um meio de distinguir entre os dois tipos.

b) Sempre que possível, algumas questões sobre investimentos em P&D para a inovação criativa, a quantidade de pessoas ativas na pesquisa sobre a eco-inovação e seus resultados, como patentes relevantes.

c) Considere diferentes tipos de inovações ambientais (produtos, processos e inovação organizacional, além de reciclagem e controle da poluição), a fim de identificar onde, na cadeia de valor, a inovação ambiental está ocorrendo.

d) Inclua as inovações ambientais intencionais e não intencionais para determinar para onde as políticas de incentivo devem ser orientadas e onde são desnecessárias.

e) Os tipos de políticas e métodos organizacionais que a empresa utiliza para identificar e corrigir os impactos ambientais. Esta informação é valiosa para avaliar a eficácia destas políticas, e onde os governos devem concentrar seus esforços para encorajar mais empresas a adotar políticas pró-ambientais.

f) Obter dados sobre os efeitos econômicos das inovações ambientais sobre as vendas, custos de produção e empregos, a fim de identificar os efeitos da inovação ambiental na competitividade e possíveis implicações para a macro economia.

g) Os métodos de apropriação utilizados pela empresa para se beneficiar financeiramente da inovação ambiental.

h) Os condutores da inovação ambiental, incluindo políticas (regulamentação subsídios, mandatos) e outros incentivos (explorando novos mercados, imagem, etc).

De acordo com a OCDE (2009b), a noção de inovação ambiental tem crescido em importância em relação à produção sustentável, mas suas características e impactos são pouco conhecidos pelos responsáveis políticos e pelas empresas. Neste sentido a OCDE (2009b) destaca as fontes de dados para capturar a diversidade e as características da inovação ambiental. Geralmente podem ser obtidas usando fontes genéricas de dados disponíveis ou através da realização de pesquisas especificamente projetadas.

a) Fontes de dados genéricos: podem fornecer informações sobre os aspectos gerais da inovação ambiental, como o total de investimentos em P&D, o número de publicações científicas ou patentes, números e descrições das inovações e as vendas de novos produtos a partir das inovações. Entretanto, como elas normalmente não são projetadas para medir a inovação ambiental, as informações que podem ser extraídas são limitadas. Por exemplo, não existe uma classificação estatística oficial à inovação ambiental em dados de patentes ou estatísticas de P&D. As fontes de dados genéricos podem produzir uma riqueza de informações se complementados com outros documentos e fontes digitais, tais como relatórios anuais de empresas, revistas especializadas e *sites*. A inovação ambiental também pode ser medido indiretamente a partir da mudança na eco-eficiência e na produtividade dos recursos. Estas vias têm sido pouco exploradas, mas poderia ser investigada para aumentar a base de conhecimento.

b) Pesquisas especializadas: As pesquisas especializadas podem ajudar a coletar dados em profundidade sobre aspectos específicos da eco-inovação, especialmente os que são difíceis de extrair das fontes genéricas. Estas podem incluir informações mais específicas sobre a natureza da inovação ambiental, os condutores da inovação, as barreiras e os impactos finais da inovação. Tais pesquisas devem ser cuidadosas para incluir questões que são relevantes para o desenvolvimento de políticas que podem incentivar a inovação ambiental. Novas pesquisas destinadas a analisar a eco-inovação pode ajudar a coletar dados em profundidade sobre um certo número de aspectos específicos da eco-inovação, especialmente os que são difíceis de extrair das fontes genéricas. As pesquisas especializadas podem tornar possível aprender como a natureza da inovação ambiental mudam ao longo do tempo, suas tendências e como se relacionam com o desempenho geral.

A OCDE (2009b, p.25) apresenta no quadro 5, a análise de alguns métodos para medir a inovação ambiental usando informações a partir das fontes genéricas de dados e de pesquisas especializadas.

Modo de medição	Fonte de dados	Pontos fortes	Pontos fracos
<b>Fontes de dados genéricos</b>			
<b>Medidas de entrada</b>	Gastos em P&D, em pessoal de P&D e gastos em outras inovações (por exemplo, projetos, <i>softwares</i> e gastos em comercialização)	Facilidade na obtenção de dados relacionados	Tendência em capturar apenas atividades de P&D e inovações tecnológicas formais
<b>Medidas de saída intermediária</b>	Quantidade de patentes e quantidade de tipos de publicações científicas	Fornecem explicitamente indicações de produção inventiva. Podem ser desagregados por grupos de tecnologia. Combinam a cobertura e detalhes de várias tecnologias.	Medem invenções ao invés de inovações. Inclinado para tecnologias <i>end-of-pipe</i> . Dificuldade de detetar inovações de processos e organizacionais. Não alinhados com as categorias de inovações ambientais. O valor comercial das patentes varia substancialmente.
<b>Medidas de saída indireta</b>	Quantidade de inovações, descrição de inovações individuais e vendas de novos produtos a partir de inovações	Medida atual da inovação. Dados atualizados. É relativamente fácil compilar os dados. Pode prover informações sobre tipos de inovação (por exemplo, radicais ou incrementais)	Necessidade de identificar fontes de informação adequadas. Inovações de processos e organizacionais são difíceis de serem mensuradas. É difícil identificar o valor relativo da inovação
<b>Medidas de impacto indireto</b>	Mudança na eficiência e na produtividade dos recursos	Pode prover uma ligação entre o valor do produto e o impacto ambiental. Podem ser compiladas em múltiplos níveis: produto, empresa, setor, região e nação. Pode reescrever diferentes dimensões do impacto ambiental.	Difícil abranger o impacto ambiental em toda a cadeia de valor. Nenhum relacionamento causal entre eco-inovação e eco-eficiência.
<b>Pesquisas especializadas</b>			
<b>Pesquisas em larga escala</b>	Pesquisas oficiais da <i>EU Community Innovation Survey</i> realizados regularmente, pesquisas PACE - Pollution Abatement Costs and Expenditures	Taxa de resposta alta. Pode traçar as tendências em atividades de inovação ao longo do tempo.	Geralmente pode incluir algumas questões de relevância para a eco-inovação. As pesquisas PACE não são alinhadas entre os países; não diferenciam despesas de capital para a eco-inovação das demais despesas.
<b>Pesquisas em pequena escala</b>	Levantamentos por questionário, entrevistas.	Pode focar a eco-inovação detalhadamente. Possibilidade de questionar os vários aspectos da inovação.	Baixas taxas de respostas. Existem apenas alguns levantamentos internacionais.
<b>Painéis de pesquisa</b>	Coleta de informações das mesmas empresas ao longo do tempo.	Pode prover informações sobre tamanho, nível, direções e fontes das atividades de inovação. É possível identificar tendências e mudanças no comportamento inovativo ao longo do tempo.	Elevado custo de realização.

QUADRO 5 – RESUMO DOS MÉTODOS PARA MEDIR A INOVAÇÃO AMBIENTAL  
 FONTE: OCDE (2009b, p. 25)

De acordo com Reid e Miedzinski (2008) o desenvolvimento e refinamento das atuais abordagens para medir a inovação ambiental é uma necessidade para o desenvolvimento de políticas públicas para orientar as atividades de inovação das empresas em consonância com o conceito de inovação ambiental. Os autores complementam que medir a inovação ambiental, tanto do ponto de vista do processo da atividade de inovação quanto da economia ambiental é um grande desafio.

Reid e Miedzinski (2008) enumeram os principais desafios conceituais e operacionais na medição da inovação ambiental:

- a) Chegar a um acordo sobre indicadores-chave da eco-inovação em nível micro, tendo em conta toda a abordagem, incluindo todo ciclo de vida de um produto e o seu impacto na eficiência e na produtividade dos recursos;
- b) Esclarecer diferentes níveis de análise da inovação ambiental e desenvolver métodos criteriosos de agregação de dados, e;
- c) Estabelecer abordagens operacionais para ligar os diferentes níveis de análise da inovação ambiental para compreender seus efeitos sistêmicos e sua relação com outros indicadores fundamentais, notadamente aos de crescimento econômico e de medição do desenvolvimento sustentável.

Reid e Miedzinski (2008, p.12) resumem no quadro 6 o debate sobre as questões de medição da inovação ambiental para sua medição nos seus diferentes níveis, considerando as possíveis fontes potenciais de dados e as ferramentas analíticas.

De acordo com Andersen (2006), o campo da inovação ambiental ainda carece de estatísticas e indicadores e o desafio consiste em tentar combinar dois quadros importantes no desenvolvimento da inovação ambiental: o sistema ou a cadeia de inovação e a tecnologia ambiental visto de uma perspectiva mais ampla. A autora cita que os indicadores de inovação procuram medir a capacidade de inovação dos agentes. O agente pode ser um país, uma região, um setor ou uma empresa. E complementa que esta medição pode ser feita na *inovação de saída* (taxa de novos produtos no mercado, a intensidade de conhecimento de produtos, grau de patentes, participação de mercado, etc.), ou na *inovação de entrada* (investimentos em pesquisa e educação, grau de citações bibliográficas, o fluxo de conhecimento, etc.) que fornecem a base para a realização de inovação.

Níveis	O que queremos saber?	Possíveis fontes de dados e ferramentas analíticas
Micro	<p><b>Perfil da empresa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade de eco-inovação nas empresas por:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de inovação (produto / serviço, processos, marketing, organização)</li> <li>- Nível de novidade</li> <li>- Tamanho da empresa</li> <li>- Setor</li> <li>- Região geográfica</li> <li>- etc</li> </ul> </li> <li>• Colaboração da eco-inovação</li> <li>• Fontes de informação relevante para a atividade de inovação ambiental</li> </ul> <p><b>Perfil do inovação</b> (nível de produto ou de processo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benefícios da eco-inovação em:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ganhos de eficiência energética</li> <li>- ganhos de eficiência nos recursos</li> <li>- redução de resíduos</li> </ul> </li> <li>• Perfil da eficiência da inovação ambiental antes de (a) introduzida no mercado, (b) ter recebido auxílio público.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhorias das pesquisas sobre inovação nos dados existentes no EMAS (<i>Eco-Management and Audit Scheme</i>) e em outras normas de gestão ambiental (por exemplo, da LCA - <i>Life Cycle Assessment</i>, ISO - <i>International Organization for Standardization</i>, MIPS - <i>material input per service-unit, pegadas ecológicas</i>)</li> <li>• Estudos de casos e estudos específicos</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estatísticas oficiais sobre os resíduos, substâncias tóxicas e emissões</li> <li>• Bancos de dados com dados sobre os fluxos de energia e materiais ligados à atividade de produção (cobrança coercitiva pelo quadro regulamentar e de normas ou no âmbito de um regime voluntário)</li> <li>• Os dados coletados no processo de rotulagem ecológica</li> <li>• Avaliações do impacto de produtos e serviços (possibilidade de utilizar também instrumentos já existentes, como MIPS, LCA, mochila ecológica, pegada ecológica)</li> <li>• Estudos de caso e projetos de pesquisa temática</li> </ul>
Meso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades de inovação ambiental das empresas em diferentes setores</li> <li>• Ganhos em eficiência na inovação ambiental no nível meso (setores, cadeias de valor, regimes de tecnologia, sistemas de produto)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores agregados micro (tendo em conta possível substituição e efeito rebote) + dados sobre o comércio de EG &amp; S (<i>Eco-innovation and environmental goods and services</i>)</li> <li>• Dados sobre os fluxos de materiais relacionados ao setor, ou outra área de atividade</li> <li>• Modelagem dinâmica de sistemas sobre os impactos sistêmicos das inovações ambientais</li> <li>• Análise de patentes</li> <li>• Análises temáticas e estudos de caso sobre os produtos inovadores ambientalmente ou tipo de inovações ambientais utilizando abordagem sistêmica (por exemplo, nas cadeias de valor, sistemas dos produtos)</li> </ul>
Macro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inovação ambiental e sistema nacional de inovação</li> <li>• A atividade de inovação ambiental e da economia (crescimento do PIB, emprego, comércio, etc), o comportamento do consumidor e do ambiente natural (limitação de energia e o consumo de materiais, produção de resíduos, qualidade da água, solo e ar, etc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores agregados em nível micro sobre as atividades inovadoras ambientalmente nas empresas + dados sobre o comércio de EG &amp; S</li> <li>• A contribuição das atividades de inovação e das inovações ambientais em particular (valor agregado) para a produtividade dos recursos (<i>Domestic Material Consumption / PIB</i> ou <i>Environmentally weighted Material Consumption / PIB</i>): indicadores simples e exercícios de modelagem</li> <li>• Análise de patentes</li> </ul>

QUADRO 6. NECESSIDADES DE CONHECIMENTO E POSSÍVEIS FONTES DE DADOS PARA A ANÁLISE DA INOVAÇÃO AMBIENTAL  
 FONTE: REID E MIEDZINSKI (2008, p.12)

Andersen (2008) destaca a necessidade de estabelecimento de uma estrutura que permita identificar um conjunto coerente de parâmetros que abordam questões chave da inovação ambiental. Desta forma a autora cita duas diferentes (mas complementares) abordagens: uma “abordagem objeto” ou uma “abordagem sujeito”. A “abordagem objeto” está concentrada sobre as características das inovações individuais, enquanto a “abordagem sujeito” enfoca o comportamento inovador e as atividades da empresa como um todo. Assim Andersen (2008) sugere uma estrutura de indicadores baseada em três elementos:

a) Inovação objeto: a cadeia de inovação, ou seja, as atividades inovadoras de geração de idéias para a criação de valor. Os indicadores da inovação ambiental devem abranger as atividades de inovação em toda a cadeia, incluindo:

- Competência (investimentos em pesquisa e desenvolvimento, qualificação e educação, desenvolvimento organizacional);
- Inovação de saída (eco-eficiência e análise do setor, patentes, LBIO – literature based innovation output indicator);
- Penetração no mercado (participação de mercado, comércio).

b) Inovação sujeito: os atores/instituições no sistema de inovação. Os principais elementos para o desenvolvimento de indicadores de inovação ambiental são:

- Desenvolvimento organizacional (empresas): dados do tripé da sustentabilidade (social, ambiental e econômica);
- Eco-Empreendedorismo: o papel dos empreendedores para a inovação ambiental;
- O setor financeiro;
- As instituições de conhecimento e educação;
- Os fluxos de conhecimento (análises de entradas e saídas, análise das estatísticas do comércio, mobilidade de mão-de-obra, análise da colaboração em pesquisas, patentes, artigos e fontes de conhecimento).
- Estabelecimento de uma governança institucional: grau de inovação ambientalmente amigável e estilos de política ambiental.

c) A taxonomia de inovações ambientais: A tipologia de inovações ambientais é muito difusa, não muito clara e muitas vezes enraizada na história da política ambiental do que na dinâmica da inovação. As tipologias tendem a se concentrar sobre o grau em que os produtos contribuem para as melhorias ambientais (uma abordagem normativa) em vez de como eles funcionam no mercado. Além disso, a inovação não deve abranger apenas a tecnologia ambiental, mas também identificar, avaliar e resolver os problemas ambientais com outras ferramentas, como instrumentos baseados no mercado ou de substituição.

A OCDE (2009b) ressalta que a medição das atividades de inovação ambiental melhoraria a compreensão do seu conceito, das suas práticas e ajudaria os decisores políticos na análise das tendências identificando os condutores e as barreiras. Auxiliaria também a sensibilizar a indústria, os decisores políticos e outros interessados para a inovação ambiental, e faria as melhorias alcançadas pela inovação ambiental mais evidente para os produtores e consumidores.

Os próximos tópicos abordam os diversos aspectos das políticas públicas, dentre eles a política pública ambiental, as políticas públicas de saneamento ambiental e seus mecanismos de regulação (legislação ambiental nas esferas municipal, estadual e federal). Este estudo busca a influência das políticas públicas na inovação ambiental e serão inicialmente introduzidas aquelas de abrangência mais gerais para o contexto da inovação ambiental na organização em estudo.

## 2.3 POLÍTICAS PÚBLICAS

Conforme Romeiro e Salles Filho (2001), na abordagem neoclássica, a questão ambiental é tratada como um problema de alocação de bens entre agentes. O meio ambiente, além de fonte de matérias primas (recursos naturais), é fonte de “bens” ambientais, entendidos como bens públicos. Os autores complementam que a inexistência de direitos de propriedade sobre estes bens faz com que seu consumo excessivo, por um dado agente econômico em detrimento de outro não gere direitos de compensação por parte deste último. Por conseguinte, Romeiro e

Salles Filho (2001) ressaltam a necessidade de intervenção do Estado, através de políticas públicas, para corrigir esta falha de mercado.

De acordo com Bredariol e Vieira (1998) a primeira idéia que se tem de políticas públicas é a de um conjunto de ações do Estado voltadas para equacionar ou resolver problemas da coletividade. Para Appio (2005), políticas públicas são instrumentos de intervenção do Estado na sociedade e conceituadas como:

As políticas públicas podem ser conceituadas, portanto, como instrumentos de execução de programas políticos baseados na intervenção estatal na sociedade com a finalidade de assegurar igualdade de oportunidades aos cidadãos, tendo por escopo assegurar as condições materiais de uma existência digna a todos os cidadãos. As políticas públicas no Brasil se desenvolvem, portanto, em duas frentes, quais sejam, políticas públicas de natureza social e de natureza econômica, ambas com um sentido complementar e uma finalidade comum, qual seja, de impulsionar o desenvolvimento da Nação, através da melhoria das condições gerais de vida de todos os cidadãos. (APPIO, 2005, p. 136).

Bredariol e Vieira (1998) destacam que na análise de qualquer política pública, percebe-se que, além do Estado, atores sociais e políticos participam de sua formulação ou da sua execução. Tais atores seriam todos os cidadãos, os grupos sociais, as forças de mercado, organizados ou não, que demandam por determinada necessidade, e também os atores causadores dessa necessidade. Outro aspecto que é destacado pelos autores é a diferença entre política pública e política de governo, onde política de governo se refere a um mandato eletivo e política pública pode atravessar diversos mandatos. Os autores ainda citam que é durante a campanha eleitoral que se tem a primeira definição das prioridades da política de governo, ou seja, quais são as posições do candidato em relação às áreas das políticas públicas que serão prioritárias para o recebimento de recursos, investimentos ou mudanças. Por conseguinte, os autores complementam que:

Uma questão se torna objeto de políticas públicas, não em função da gravidade que assuma para um ator social, mas em função dos interesses que envolve, da consciência, da organização dos discursos, dos argumentos e das pressões que são construídos para inseri-la na pauta política. Uma pauta de política pública é o conjunto de temas dessa política que compõem as preocupações atuais dos atores mais influentes num determinado período. (BREDARIOL e VIEIRA, 1998, p. 79).

Outro aspecto que é destacado por Appio (2005), é a impossibilidade de proteção dos direitos coletivos através de ações individuais, citando a importância das ações coletivas e do controle concentrado de constitucionalidade nas sociedades pós-industriais. E cita que a formulação e a execução das políticas devem ser realizadas a partir do Estado, pois não é possível uma alteração das condições socioeconômicas do país sem a participação estatal. Appio (2005) também aborda o papel do Estado neoliberal intervindo na economia na qualidade de regulador, através de prestações materiais e normativas, ou seja, através de atividade administrativa e legislativa, desempenhando um importante papel para a democracia.

## 2.4 POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS

De acordo com Ansanelli (2003) os problemas ambientais resultantes do desenvolvimento econômico podem ser amenizados com o uso ou geração de novas tecnologias e uma forma de estimular a inovação tecnológica no contexto ambiental é através de políticas ambientais.

Conforme Silva-Sánchez (2000) a política ambiental brasileira é entendida como aquela preocupada, explicitamente com a proteção, conservação e uso dos recursos ambientais. Bredariol e Vieira (1998, p. 98) definem política ambiental como o “exercício do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.”

Andersen (2008) destaca que as questões ambientais são por si só um fardo para as empresas, associadas aos custos administrativos e de produção, e a política ambiental é apenas um elemento regulador necessário para forçar as empresas a assumir esses custos adicionais. Como resultado, a competitividade e as questões ambientais têm sido vistas como opostos. Nesse sentido, Foxon e Andersen (2009) salienta que esta contradição é porque elas estão enraizadas em diferentes domínios, o domínio da política de inovação/industrial e o domínio ambiental. “A política ambiental é amplamente baseada no pensamento econômico neoclássico, enquanto a política de inovação se baseia na teoria econômica evolucionária. Estas

diferenças de lógicas subjacentes são, no entanto, pouco reconhecidas, mas elas têm grandes implicações políticas” (FOXON, ANDERSEN, 2009, p. 2).

Neste sentido Almeida (1997) apresenta dois instrumentos baseados em mecanismos de mercado para a política ambiental brasileira. Instrumentos de "Comando e Controle" e Instrumentos Econômicos. Segundo a autora, os mecanismos de regulação direta, também conhecidos como políticas de "comando e controle" impõem modificações no comportamento dos agentes poluidores através de:

- a) Padrões de poluição para fontes específicas (limites para emissão de determinados poluentes);
- b) Controle de equipamentos: exigência de instalação de equipamentos antipoluição (por exemplo, filtros) e a obrigatoriedade de uso de tecnologias "limpas" já disponíveis;
- c) Controle de processos (exemplo: exigência de substituição do insumo empregado);
- d) Controle de produtos: visa à geração de produtos "(mais) limpos", estabelecendo normas para produtos cujo processo de produção ou consumo final acarrete alguma forma de poluição;
- e) Proibição total ou restrição de atividades a certos períodos do dia, áreas etc., por meio de concessão de licenças (não-comercializáveis) para instalação e funcionamento; fixação de padrões de qualidade ambiental em áreas de grande concentração de poluentes.
- f) Controle do uso de recursos naturais por intermédio da fixação de cotas (não-comercializáveis) de extração.

A principal característica da política de "comando e controle" é que a mesma, em base legal, trata o poluidor como "ecodelinqüente" e, como tal, não lhe dá chance de escolha: ele tem que obedecer a regra imposta, caso contrário se sujeita a penalidades em processos judiciais ou administrativos. A aplicação de multas em casos de não cumprimento da obrigação é bastante usual. (Almeida, 1997, p. 3)

Segundo Almeida (1997) essa característica é considerada uma grande desvantagem para uns e uma importante vantagem para outros. Como desvantagem a autora cita que os poluidores não têm tempo nem liberdade para selecionar e promover os ajustes que lhes convier, além de que não levam em consideração as distintas situações dos agentes individuais para cumprir a obrigação. Como vantagem a autora cita que estes instrumentos têm uma elevada eficácia ecológica - uma vez fixada a norma (de modo apropriado), será cumprida (se os poluidores não violarem a lei). Almeida (1997, p. 4) ainda cita que os economistas são os principais adversários das políticas de "comando e controle", apontando como desvantagens:

- (a) São ineficientes economicamente porque não consideram as diferentes estruturas de custo dos agentes privados para a redução de poluição;
- (b) Seus custos administrativos são muito altos, pois envolvem o estabelecimento de normas /especificações tecnológicas por agências oficiais, bem como um forte esquema de fiscalização;
- (c) Criam barreiras à entrada; a concessão de licenças não-comercializáveis tende a perpetuar a estrutura de mercado existente;
- (d) Uma vez atingido o padrão ou que a licença seja concedida, o poluidor não é encorajado a introduzir novos aprimoramentos tecnológicos (anti-poluição);
- (e) Podem sofrer influência de determinados grupos de interesse.

Em relação aos instrumentos econômicos Almeida (1997) cita que defini-los corretamente é uma tarefa difícil e explica que um instrumento seria tido como econômico, caso afetasse o cálculo de custos e benefícios do agente poluidor, influenciando suas decisões para produzir uma melhoria na qualidade ambiental. Seguindo esta definição, a autora complementa que ficaria de fora a maioria das taxas já aplicadas ou em vigência na área ambiental, por serem fixadas em níveis normalmente muito baixos, não chegando a ter impacto significativo sobre os custos do poluidor para induzir uma alteração no seu comportamento.

Neste sentido Margulis (1996) demonstra graficamente na figura 7 o nível ótimo de poluição, ou seja, o quanto de poluição é socialmente desejável. Margulis (1996) parte do pressuposto que o nível de produção é diretamente proporcional ao de poluição, de modo que se pode admitir o eixo horizontal como sendo o do próprio nível de poluição. Os custos de degradação (CD) que incorre quando não há controle, crescem com o nível da poluição, ou seja, quanto maior a poluição,

maiores os custos de degradação. De forma contrária, os custos de controle (CC) evidentemente são decrescentes, pois para se manter a poluição em um nível baixo, maiores são os custos de controle. O desejável é minimizar os custos totais (CT), ou seja, a soma dos custos de degradação com os de controle ambiental. O ponto mínimo da curva dos custos totais é representado na figura 7 pelo ponto Ps, que representa o nível ótimo de poluição. O autor observa que o ponto mínimo (Ps) não coincide com o ponto em que os custos de controle e de degradação se igualam, situando-se onde os custos marginais<sup>2</sup> de controle e os custos marginais de degradação são iguais. O raciocínio do autor é de que, para um nível de poluição ser ótimo (assim como os níveis de produção e de controle), não se deve gastar nem mais nem menos em controle, ao contrário o ponto não seria ótimo. Somente será vantajoso gastar mais do que se gasta (o custo marginal de controle) se o ganho adicional for maior. Segundo o autor, o ganho marginal é justamente o quanto se evita de degradação ambiental. O mesmo raciocínio vale quando se deseja diminuir o nível de controle. Após o exposto, Margulis (1996) conclui que, para um nível de poluição ótimo, é necessário que os custos marginais de controle e de degradação sejam iguais, sendo este provavelmente o resultado básico mais importante da economia da poluição.

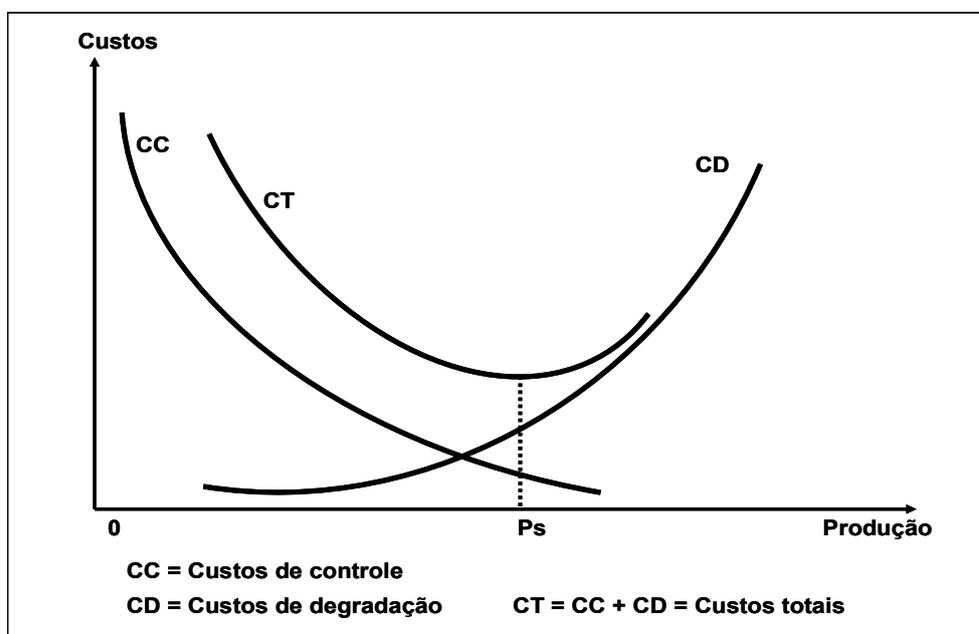


FIGURA 7 – CUSTOS DE CONTROLE E DE DEGRADAÇÃO  
 FONTE: MARGULIS (1996, p.138)

<sup>2</sup> De acordo com Motta (1996), o custo marginal corresponde ao incremento dos custos totais de produção (mão-de-obra, energia, matéria-prima, etc) de um determinado bem, quando se aumenta a quantidade produzida em uma unidade.

Outra especificidade do instrumento econômico citado por Almeida (1997) é o fato de tratar-se de um mecanismo atrelado a um componente monetário, que age via preço pelo uso do meio ambiente e não via quantidade. Neste caso, seriam excluídas as licenças de poluição comercializáveis, pois são cotas (físicas) que os poluidores podem negociar entre si. Assim a autora conclui que a noção de instrumento econômico passou a significar diferentes coisas em diferentes contextos, conforme as distintas visões sobre o que é economia.

Neste contexto Almeida (1997) destaca alguns dos principais instrumentos reconhecidos pelo senso comum como sendo econômicos:

a) **Taxas e Tarifas:** As taxas podem ser consideradas um "preço" pago pela poluição. Os responsáveis pela elaboração das políticas ambientais fixam o valor das taxas aos níveis que eles consideram suficiente para atingir seus objetivos. Do lado da firma, as taxas são fortes argumentos para as inovações tecnológicas. Os principais tipos de taxas são:

- Taxas sobre efluentes: a cobrança é por unidade de lançamento de determinados poluentes no meio (água, solo, ar);
- Taxas sobre o usuário: pagamentos pelos custos de tratamento público ou coletivo de efluentes. Mais precisamente, são tarifas cobradas uniformemente ou diferenciadas de acordo com a quantidade de efluente tratado;
- Taxas sobre produtos: incidem sobre o preço de produtos que geram poluição no momento da sua produção e/ou consumo ou para os quais tenha sido implementado um sistema de remoção.
- Diferenciação de taxas: acarreta preços mais favoráveis para produtos não ofensivos ao meio ambiente e vice-versa.

b) **Subsídios:** Denominação genérica para várias formas de assistência financeira cujo objetivo é incentivar os poluidores a reduzir os níveis de poluição. Os principais tipos de subsídios são:

- Subvenções: formas de assistência financeira não-reembolsáveis, oferecidas para poluidores que se prontifiquem a implementar medidas para reduzir seus níveis de poluição;

- Empréstimos subsidiados: empréstimos a taxas de juros abaixo das de mercado oferecidos a poluidores que adotem medidas antipoluição;
- Incentivos fiscais: depreciação acelerada ou outras formas de isenção ou abatimentos de impostos em caso de serem adotadas medidas antipoluição.

c) Licenças de Poluição Comercializáveis: Este instrumento tem a capacidade de criar (artificialmente) um "mercado para poluição", permitindo aos agentes comprar ou vender direitos (cotas) de poluição de fato ou potencial. A licença comercializável é um instrumento de mercado que atua via quantidade e não via preço (custo) de poluição, contornando uma grande dificuldade das taxas, que é justamente determinar e manter o seu valor de modo a garantir a sua eficiência econômica e eficácia ecológica.

De acordo com Porter e Van der Linde (1995), a regulamentação conduzida de forma adequada não aumenta os custos. Conforme os autores, os seguintes princípios na elaboração da regulamentação facilitam a inovação, a produtividade dos recursos e a competitividade:

- a) Focalizar os resultados, e não a tecnologia. As regulamentações do passado eram focadas em soluções específicas para minimizar a poluição. Expressões como “melhores tecnologias disponíveis” e “melhor tecnologia de controle disponível” implicam que uma determinada tecnologia é a melhor, desencorajando a inovação.
- b) Estabelecer uma regulamentação severa, em vez de leniente. As empresas respondem à regulamentação leniente de forma incremental, com soluções improvisadas ou secundárias. Neste contexto, uma regulamentação rigorosa estimularia a inovação.
- c) Regulamentar tendo em vista, tanto quanto possível, o usuário final, ao mesmo tempo em que estimula as soluções a montante. Esse foco proporciona uma flexibilidade maior para a inovação no produto final e em toda a cadeia do processo de produção e distribuição. A prevenção da poluição nos primeiros elos da cadeia de valor é geralmente uma solução menos dispendiosa do que as correções ou recuperações nos últimos estágios.

d) Adotar fases de implantação. Os projetos de implantação bem definidas, vinculadas aos ciclos de investimentos de capital do setor, permitirão que as empresas desenvolvam tecnologias inovadoras, em vez de forçá-las a implementar apressadamente soluções dispendiosas e paliativas.

e) Utilizar os incentivos de mercado. Esta abordagem coercitiva, como a cobrança de encargos pela poluição, tendem a encorajar o desenvolvimento de soluções criativas que superem as normas vigentes.

f) Harmonize ou alinhe as regulamentações em campos afins. A exposição a regulamentações estreitas e inconsistentes leva as empresas a aderirem a abordagens seguras, do tipo “melhor tecnologia disponível”, frustrando as inovações benéficas.

g) Desenvolver as regulamentações em sincronia com os outros países ou ligeiramente à frente deles. A elaboração de regulamentações avançadas em relação aos demais países possibilita um incremento no potencial de exportação, no setor de controle da poluição, através do aumento dos incentivos à inovação. Por outro lado, se a regulamentação for muito avançada ou de natureza divergente, em comparação aos aplicados nos países estrangeiros, é provável que o setor esteja inovando na direção errada.

h) Torne o processo regulamentário mais estável e previsível. É necessário que a regulamentação estabeleça um prazo coerente na sua aplicação e vigência, possibilitando que as empresas trabalhem com firmeza os problemas ambientais, em vez de se proteger contra a regulamentação ou mudança na filosofia governamental.

i) Exigir a participação do setor no estabelecimento das normas desde o começo. O setor regulamentado deve participar na elaboração e implantação das normas e na definição de um processo regulamentário eficaz.

j) Desenvolver fortes capacidades técnicas entre reguladores. Aqueles que elaboram a regulamentação devem entender a economia do setor, criando um clima de confiança mútua entre o setor e os reguladores.

k) Minimizar o tempo e os recursos consumidos no processo regulamentário em si. Uma regulamentação que estabeleça inspeções periódicas seria mais eficiente do que um processo que exija aprovações formais e lentas na liberação de licenças. Assim uma auto-regulamentação, com inspeções periódicas, seria mais eficiente e encorajaria a inovação.

Porter e Van der Linde (1995), concluem que a má regulamentação é capaz de prejudicar a competitividade, enquanto a boa regulamentação tem condições de reforçá-la.

A OCDE (2009a) destaca que, embora os regulamentos e normas do governo tenham ajudado a reduzir o risco de impactos ambientais, geralmente não é a forma mais eficiente e não oferecem incentivos suficientes para inovar além de soluções incrementais. Devido ao potencial da inovação ambiental, exigirão ações para assegurar que todo o ciclo de inovação seja eficiente, com políticas que vão desde o investimento em pesquisa até o apoio na sua comercialização. A OCDE (2009a) ressalta que o melhor preço é um dos melhores gatilhos para o desenvolvimento e a difusão de tecnologias verdes. Neste sentido Romeiro, Reydon e Leonardi (1997) também destacam que estas políticas têm induzido ao desenvolvimento de tecnologias de tratamento de resíduos poluentes (*end-of-pipe technology*), quando os grandes desafios ambientais exigem respostas tecnológicas radicais, no sentido da geração de tecnologias “limpas”. E complementam, portanto, se tratar de mudar o paradigma tecnológico atual.

De acordo com os resultados de uma pesquisa em diversos países sobre as estratégias nacionais e as iniciativas políticas, a OCDE (2009a) mostra que um número crescente de países já não percebe os desafios ambientais como um entrave ao crescimento econômico, mas como uma nova oportunidade. Mas nem todos os países pesquisados parecem ter uma estratégia específica para a inovação ambiental, quando o fazem, muitas vezes há pouca coordenação política entre os vários departamentos envolvidos.

Rennings (1998) afirma que o problema é encontrar o equilíbrio entre a proteção ambiental e a pressão do mercado e que alguma proteção pode ser necessária, devido ao grau de custos externos existentes ainda não internalizados pela política ambiental. Assim, será necessária uma estreita coordenação entre a política ambiental e a política de inovação ambiental. Rennings (1998, p. 14),

complementa que “uma política de promoção da eco-inovação tecnológica não pode ser reduzida a programas de apoio tecnológico, nem a convencional medidas de política ambiental, mas tem que encontrar combinações inteligentes de ambos”.

#### 2.4.1 Políticas públicas ambientais no Brasil

Já é lugar comum dizer que o Brasil é um país com uma legislação ambiental bastante arrojada, mas que nunca “pegou”. Essa distância entre o *ser* e o *dever ser*, entre a conduta social e a norma, não é uma exclusividade do direito ambiental, mas sem dúvida é nesse campo onde ela mais se alarga. Há várias explicações possíveis para essa realidade. Alguns alegam que a legislação ambiental brasileira foi “importada” de países com realidades socioeconômicas muito distintas da nossa, sobretudo a partir da década de 80, o que a caracterizaria quase como uma peça de ficção, descolada da realidade e das necessidades reais do povo brasileiro. Para usar um outro chavão, seria apenas para “inglês ver”. (NOVION e VALLE, 2009, p. 5)

Novion e Valle (2009) citam o texto acima, para explicar a forma como é percebida a legislação ambiental brasileira. Os autores complementam que essa percepção, no entanto, não corresponde à realidade, pois as bases da legislação brasileira não são recentes e desde a década de trinta do século passado há uma ampla produção legislativa e muito dos conceitos e princípios até hoje utilizados remontam dessa época. Neste sentido, Little (2003) reforça que houve notáveis avanços nas últimas décadas no que diz respeito à colocação de temas ambientais na agenda política nacional, incluindo o crescimento do setor ambiental governamental, a promulgação de uma série de leis ambientais e práticas que colocam o Brasil na vanguarda de certas questões ambientais no plano mundial. Porém, o autor complementa que apesar desses avanços, o país ainda está longe de resolver seus múltiplos problemas ambientais.

Segundo Silva-Sánchez (2000) o início da política ambiental brasileira, entendida como aquela focada explicitamente com a proteção, conservação e uso dos recursos ambientais, pode ser datado do primeiro governo de Vargas, com a adoção, em 1934, do Código das Águas, do Código de Minas e do Código Florestal, além da criação, em 1937, do Parque Nacional de Itatiaia. A autora afirma que

As sucessivas etapas da política ambiental brasileira vêm consolidando, ao menos formalmente, o direito a um ambiente saudável e ecologicamente equilibrado, como expresso na Constituição Federal de 1988. Ao se sucederem, contudo, essas etapas não se substituem umas às outras, mas se sobrepõem, originando uma teia de leis e instituições que muitas vezes se contrapõem e se contradizem. (SILVA-SÁNCHEZ, 2000, p.65).

Neste contexto Silva-Sánchez (2000) afirma que durante o governo Vargas e nos governos subseqüentes, até meados da década de setenta, a formulação de políticas ambientais ocorreu mais como resultado das ações de um governo autoritário e desenvolvimentista, do que como resultado de pressões de forças sociais organizadas. E complementa que a política ambiental era frouxa, principalmente no que se refere ao controle da poluição industrial, pois era de interesse do Estado atrair grandes investimentos do capital internacional, com a entrada de novas indústrias, mesmo que poluidoras. Neste sentido Silva-Sánchez (2000, p.69) cita que o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento – PND, expressa claramente a idéia de poluição como sinônimo de progresso, ressaltando a não validade de “qualquer colocação que limite o acesso dos países subdesenvolvidos ao estágio de sociedade industrializada, sob o pretexto de conter o avanço da poluição mundialmente”. Nesse momento o Brasil participa da Conferência de Estocolmo.

Segundo Vieira e Bredariol (1998) o documento final da Conferência de Estocolmo criou princípios que representaram compromissos entre as nações para a proteção dos recursos naturais e a aplicação de políticas demográficas, onde a taxa de crescimento ou a concentração da população, tenham efeitos danosos sobre o meio ambiente ou o desenvolvimento.

Segundo Silva-Sánchez (2000), no ano seguinte à Conferência de Estocolmo, o Decreto 73.030 de 30/10/73, cria a Secretaria Especial de Meio Ambiente – SEMA, vinculada ao Ministério do Interior, marcando uma nova fase da política ambiental brasileira, mais voltada ao controle da poluição ambiental. E complementa que as características da SEMA estava em sintonia com a estratégia autoritário-tecnocrática de modernização do Estado, baseada em uma suposta eficiência técnica. Conforme Vieira e Bredariol (1998), a SEMA teve um papel de articulação muito importante na elaboração da Lei 6938/81, centrada no controle da

poluição e na proteção dos recursos (água, ar, solo, fauna e flora), e que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, em vigor até hoje.

O principal objetivo dessa política é a “preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”. A lei contempla instrumentos e estratégias para a implementação da política nacional de meio ambiente, destacando-se o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, o zoneamento ambiental, a avaliação de impactos ambientais, a pesquisa e a difusão de tecnologias voltadas para a melhoria da qualidade ambiental e as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental. (SILVA-SÁNCHEZ, 2000, p. 79).

De acordo com Silva-Sánchez (2000), através da Lei 6938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente foram criados o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente e o SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente, constituído pelos órgãos e entidades responsáveis pela proteção e gestão da qualidade ambiental nos níveis federal, estadual e municipal e de órgãos da administração federal, cujas atividades estão relacionadas aos problemas ambientais. Little (2003) ressalta que, mesmo a Constituição Federal estabelecendo uma competência comum aos três níveis, eles não agem coordenadamente. E complementa que é rotineira a tomada de medidas contraditórias e até mesmo antagônicas entre elas. Neste sentido Little (2003) cita a que é fundamental a elaboração de uma lei complementar que defina as normas de cooperação entre os três níveis da administração para que a proteção do meio ambiente seja integrada e harmônica.

De acordo com Silva-Sánchez (2000), a criação do CONAMA marca o caráter inovador da Lei da Política Nacional de Meio Ambiente e que pode ser considerada um ponto paradigmático na legislação ambiental brasileira. Conforme o artigo 6 da lei 6938/81, o CONAMA é encarregado de assessorar, estudar e propor ao Conselho do Governo diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida. Silva-Sánchez (2000) complementa que o CONAMA representa uma nova instância de decisões sendo integrado por

representantes do governo e da sociedade, ou seja, a participação da sociedade nas decisões é contemplada, mesmo que de forma limitada. A autora registra a importância deste momento, quando também são criados vários conselhos em nível estadual, criando um espaço para a participação pública no processo de discussão e tomada de decisões relativas à política ambiental.

Souza *et al* (2003) citam que a partir da resolução 237/97, do CONAMA, os municípios passaram a ter diretrizes para o exercício da competência de licenciamento ambiental, e para tal os municípios deverão ter implantado os Conselhos Municipais do Meio Ambiente, com caráter deliberativo e participação social, além de contarem com profissionais habilitados em seu quadro de servidores.

De acordo com Silva-Sánchez (2000) outro marco de grande importância foi a criação da Lei 7.347, de 24 de julho de 1985 e a Resolução CONAMA número 01, de 26 janeiro de 1986. A lei 7.347 criou a ação civil pública de responsabilidade por prejuízos causados ao meio ambiente e legitimou a proposição de ações e, defesa dos interesses de toda a sociedade ou parte significativa dela. A resolução CONAMA estabeleceu diretrizes básicas para a elaboração dos estudos de impacto ambiental, representando um avanço importante na legislação ambiental brasileira. Silva-Sánchez (2000, p. 81-82) destaca alguns pontos relevantes da Resolução 001/86 do CONAMA:

(a) o procedimento de avaliação de impactos ambientais envolve a preparação de dois relatórios: o Estudo de Impacto Ambiental – EIA e o relatório de impacto ambiental – RIMA, que deve sintetizar as conclusões do EIA a ser redigido em linguagem acessível ao público; (b) o estudo deve ser feito por equipe multidisciplinar independente do proponente do projeto; (c) os custos dos estudos correm por conta do proponente; (d) pode ser promovida audiência pública; (e) o estudo deve contemplar todas as alternativas tecnológicas e locacionais do empreendimento, inclusive a alternativa de não se executar o projeto; (f) o estudo deve definir a área de influência direta ou indireta do projeto, considerando, no mínimo, a bacia hidrográfica na qual se localiza;

Após a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, Silva-Sánchez (2000) cita que a consolidação dos avanços da política ambiental efetivamente ocorre com a promulgação da Constituição de 1988, que coloca a direito ao meio ambiente no mesmo nível dos direitos e garantias fundamentais, ao estabelecer que

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (Constituição, capítulo VI, artigo 225, 1988).

Souza *et al* (2003) citam que a Constituição Federal de 1988, além do capítulo próprio para as questões ambientais, também é dotada de outros artigos que tratam das obrigações da sociedade e do Estado para com o meio ambiente. Outro aspecto que é destacado por Silva-Sánchez (2000) é a participação do movimento ambientalista no processo Constituinte iniciado já a partir de 1984, além da participação de diversos segmentos sociais, tais como associações de moradores, o sindicalismo operário, o estudantes universitários, de modo que a opinião pública sofreu uma mudança qualitativa passando a considerar as questões ambientais com maior seriedade. Dentro deste processo, uma dentre tantas propostas elencadas, foi de que “as políticas nacionais de pesquisa científica e tecnológica devem estar dirigidas à produção de tecnologias ecologicamente seguras”. (MINE, 1987, *apud* SILVA-SÁNCHEZ, 2000).

Vieira e Bredariol (1998) citam o período do governo Sarney quando o Brasil redefine sua política ambiental, atendendo a pressões sobre queimadas na Amazônia, reestruturando o setor público encarregado dessa política e criando o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) através da lei 7735/89. A partir desse momento, finalmente a gestão ambiental brasileira passou a ser integrada. De acordo com Silva-Sánchez (2000) o IBAMA foi criado com o objetivo de coordenar, em nível federal, a política nacional de meio ambiente, aplicar a legislação em vigor e atuar nos estados onde os órgãos ambientais não estivessem cumprindo suas atribuições. Vieira e Bredariol (1998) citam que neste período acirra-se a contradição entre uma economia desenvolvimentista e fortes pressões de movimentos ambientalistas nacionais e internacionais, globalizando o meio ambiente e evidenciando a necessidade de um novo pacto entre as nações.

Neste contexto, segundo Souza *et al* (2003), a comunidade internacional, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano – Rio 92, acordou a aprovação de um documento contendo compromissos para a mudança nos padrões de desenvolvimento, denominado agenda 21. O

objetivo deste documento é a construção de um plano de ação e de um planejamento participativo em nível global, nacional e local, para um novo modelo de desenvolvimento sustentável, baseado na justiça social, no equilíbrio ambiental e na eficiência econômica.

Souza *et al* (2003) cita que outro momento significativo do movimento ambientalista brasileiro refere-se a Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9.605/98), que trata sobre as sanções penais e administrativas para as atividades que prejudicam o meio ambiente e reforça o papel das autoridades municipais na repressão dessas atividades.

Ao definir infração administrativa ambiental como toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente, a lei dispõe que qualquer pessoa poderá dirigir representação às autoridades para efeito de seu poder de polícia. Considera-se poder de polícia a atividade da administração pública que, limitando ou disciplinando direito, interesse ou liberdade, regula a prática de ato ou abstenção de fato em razão de interesse público. Os funcionários de órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente, designados para as atividades de fiscalização, são autoridades competentes para exercer o poder de polícia ambiental. Por fim, a Lei nº 9.605 estabelece que a autoridade ambiental é obrigada a promover sua apuração imediata, mediante processo administrativo próprio, sob pena de co-responsabilidade. (SOUZA *et al*, 2003, p. 68-69).

De acordo com Souza *et al* (2003) a maior novidade legislativa de importância para os municípios é o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257, de julho de 2001), que estabelece as diretrizes gerais da política urbana e normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem estar dos cidadãos, bem como o equilíbrio ambiental, incluídas a preservação de áreas de mananciais, a redução de impactos da urbanização sobre meios receptores e o controle da ocupação de áreas de risco geotécnico e de inundação.

As principais diretrizes para a política urbana definidas pelo Estatuto da Cidade são: garantia do direito a cidades sustentáveis; gestão democrática; planejamento do desenvolvimento das cidades; ordenação e controle do uso do solo; privilégio para investimentos geradores de bem-estar social; proteção do meio ambiente natural e do patrimônio cultural; e audiências com o Poder Público local e com a população interessada para a implantação de empreendimentos impactantes. (SOUZA *et al*, 2003, p. 69)

De acordo com o histórico da política pública ambiental brasileira, Moura (2008) constata que provavelmente o Brasil é um dos poucos países no mundo em que a própria Constituição obriga a realização de um Estudo de Impacto Ambiental para a aprovação de projetos que apresentam riscos reais ou potenciais de degradação ambiental. Moura (2008) complementa que o Brasil foi um dos primeiros países a adotar um mecanismo de consulta pública formal para a emissão de autorizações de funcionamento de empresas com potencial de risco ao meio ambiente.

Moura (2008, p. 334-335) cita algumas fontes mais importantes para o direito ambiental e regulamentos de grande repercussão:

- a) Constituição Federal de 1988 (Título VIII – Art. 225 “Do Meio Ambiente”);
- b) Constituições Estaduais;
- c) Lei Federal n. 6.938/1981 (31.8.1981), que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente e o SISNAMA;
- d) Decreto Federal n. 88.351/1983, que regulamentou a Lei n. 6.938 e fixou os procedimentos gerais para a realização das Análises de Impactos Ambientais e regras para o licenciamento de atividades;
- e) Lei Federal n. 7347, de 24.7.1985 (Lei da Ação Civil Pública), que disciplina a ação civil pública por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e aos direitos de valor artístico, estético, histórico e paisagístico;
- f) Resolução n. 001/86 de 26.1.1986 do CONAMA, que estabelece a abrangência e as diretrizes para os órgãos estaduais de Meio Ambiente, IBAMA, etc., no tocante à elaboração do EIA e ao licenciamento;
- g) Resolução n. 006/86 de 15.6.1988 do CONAMA, que exige que as empresas elaborem inventários de seus resíduos, e estabelece regras especiais para obras de grande porte relacionadas à geração de energia elétrica;
- h) Resolução CONAMA n. 009/1987, que disciplina a realização das audiências públicas previstas na Resolução n. 001/1986. O seu art. 2º estabelece que “sempre que julgar necessário, ou quando for solicitado por

entidade civil, pelo Ministério Público, ou por 50 ou mais cidadãos, o Órgão de Meio Ambiente promoverá a realização de audiência pública”;

i) Decreto Federal n. 99.274 de 6.6.1990, que fez alterações no Decreto n. 88.351/1983 e reafirmou os requisitos de realização de Análise de Impactos Ambientais e de Licenciamento prévio a qualquer construção ou ampliação de atividades potencialmente causadoras de impactos ambientais;

j) Lei n. 6.803/1980, que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição;

k) Decreto n. 92.752 de 5.6.1986, que aprova o Programa de Ações Básicas para a Defesa do Meio Ambiente;

l) Lei n. 9.605 de 13.2.1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;

m) Decreto n. 3.179 de 21 de outubro de 1999, aprovando a Lei n. 9.605/1998;

n) Outras leis, regulamentos e decretos de referência;

- Resoluções n. 5/87 (6.6.1987), 6/86 (24.1.1986), 6/87 (16.9.1987), 15/89 (7.12.1989), 19/89 (7.12.1989), 1/90 (4.1.1990) e 357/2005 do CONAMA;

- Lei n. 7.486 de 6.6.1986;

- Decreto n. 95.733 de 12.2.1988;

- Decreto n. 92.302 de 16.1.1986.

Do ponto de vista puramente legislativo, Souza *et al* (2003) destaca que o Brasil encontra-se em uma posição elogiável, e em muitos aspectos, o nosso arcabouço legislativo é melhor estruturado do que a de muitos países desenvolvidos. Ainda cita que possuímos uma base legal mínima capaz de assegurar a proteção ao meio ambiente, contudo, ressalta que as normas não têm sido eficientes, visto que há ainda graves deficiências nas suas aplicações concretas.

## 2.5 POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS NA ÁREA DE SANEAMENTO

Conforme organograma do governo brasileiro o órgão máximo relacionado às políticas ambientais no país é o Ministério do Meio Ambiente (MMA). O MMA foi criado em novembro de 1992 e tem como missão promover a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas.

No que diz respeito aos recursos hídricos urbano, O MMA teve a sua estrutura regimental regulamentada pelo Decreto nº 6.101, de 26 de abril de 2007 que estabeleceu em sua estrutura organizacional a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano e como órgão colegiado o Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

As entidades vinculadas ao MMA são o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a Agência Nacional das Águas (ANA). Destaca-se também como órgãos relacionados ao gerenciamento de recursos naturais o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), o Ministério das Cidades e o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS). Como órgãos estaduais destacam-se o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA) do Paraná, a Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e o Saneamento Ambiental (SUDERHSA) do Paraná.

Em relação à legislação relacionada aos recursos hídricos, o MMA disponibiliza em sua página na *internet* os códigos, decisões, decretos, instruções normativas, leis, normas técnicas, portarias e resoluções relacionadas ao meio ambiente.

Conforme Silva-Sánchez (2000), o início das ações governamentais no campo das políticas de meio ambiente corresponde à adoção, em 1934, do Código das Águas. O Código das Águas definiu o direito de propriedade e os usos dos recursos hídricos para abastecimento, irrigação, uso industrial, navegação e

produção de energia, através do decreto 24.643 de 10/07/1934. Definiu ainda, as normas de proteção da quantidade e qualidade das águas territoriais.

Moura (2008, p. 368-403) cita as regulamentações mais importantes para o direito ambiental voltada aos recursos hídricos de grande repercussão:

- a) Lei nº 5.318, de 26/9/1967 – Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento.
- b) Lei nº 6.050, de 24/05/1974 – Dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento.
- c) Lei nº 9.433, de 08/01/1997 – Institui a política nacional de recursos hídricos e cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos.
- d) Lei nº 9.984, de 17/07/2000 – Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Água – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de Coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- e) Decreto nº 24.643, de 10/07/1934 – Código das Águas.
- f) Decreto nº 79.367, de 09/03/1977 – Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências.
- g) Decreto nº 2.612, de 03/06/1998 – Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.
- h) Resolução nº 5, de 10/04/2000, do Conselho Nacional de Recursos hídricos (CNRH) – Estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas, de forma a implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, conforme estabelecido pela Lei nº 9.433.
- i) Resolução nº 375, de 29/08/2006, do CONAMA – Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências, (DOU de 30/08/2006).

j) Resolução nº 377, de 09/10/2006, do CONAMA – Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário, (DOU de 10/10/2006).

Segundo Moura (2008) os textos integrais da Constituição Federal, das Leis complementares, da Medida Provisória, dos Decretos-leis e dos Decretos podem ser encontradas no *site* da Presidência da República: <http://www.presidencia.gov.br>.

Conforme Madeira (2010) a Lei 11.445/2007 estabeleceu as diretrizes nacionais e definiu um marco regulatório para o setor de saneamento e devido à essencialidade, os serviços de saneamento de água podem ser considerados serviços de utilidade pública (SUPs) e são fundamentais as questões de universalidade, qualidade e equidade da prestação dos serviços.

Galvão e Paganini (2009) destacam a universalidade do atendimento, relacionada ao caráter essencial da prestação dos serviços de saneamento, como uma característica do setor de saneamento sujeita à regulamentação, para a garantia do seu fornecimento de forma adequada e universal. De acordo com Paim (2011) a idéia de universalidade dá origem à noção de igualdade, quando se intercede a todos o acesso aos bens e serviços produzidos na sociedade. Paim (2011) cita que os mecanismos de proteção social de caráter universal ou políticas públicas universais, a exemplo de saúde e educação, desenvolveram-se nas sociedades capitalistas, a partir do surgimento do chamado Estado de Bem-Estar Social, nos anos cinquenta do século XX. O autor complementa que no Brasil, somente com a Constituição de 1988, foi possível incorporar os direitos sociais ligados à condição de cidadania, incorporando o princípio da universalidade para um conjunto de políticas públicas, reconhecida como direito de todos e dever do Estado.

Desse modo, a Lei no 11.445/07 apresenta, em primeiro lugar, como princípio fundamental dos serviços públicos de saneamento básico, a *universalização do acesso*. E o que significa *acesso universal*? Significa a possibilidade de todos os brasileiros poderem alcançar uma ação ou serviço de que necessite, sem qualquer barreira de acessibilidade, seja legal, econômica, física ou cultural. Quer dizer, *acesso igual* para todos, sem qualquer discriminação ou preconceito. Acesso universal, e igualitário repetindo, é para todos - ricos e pobres, homens e mulheres, velhos e crianças, nordestinos e sulistas, negros e brancos, independentemente de etnia ou opção sexual. (PAIM, 2011, p. 31)

Conforme Paim (2011), o princípio geral da universalidade está descrito no inciso I do art. 2º da Lei no 11.445/07

O próximo tópico visa caracterizar as peculiaridades do setor onde está inserida a organização em estudo e as características inerentes a sua estrutura organizacional.

## 2.6 EMPRESA DE SANEAMENTO DE ÁGUA

De acordo com a Comissão Nacional de Classificação – CONCLA, entidade do IBGE responsável pelo monitoramento, definição das normas de utilização e padronização das classificações estatísticas nacionais, as empresas de saneamento de água são classificadas como prestadores de serviços que compreende as atividades de captação, tratamento e distribuição de água, seja através de uma rede permanente de tubulações e dutos (instalações de infra-estrutura) ou por outras formas de distribuição. As atividades de produção, de gerenciamento da infra-estrutura e de fornecimento ao consumidor final podem ser desenvolvidas pela mesma unidade ou por unidades diferentes. Compreendem também a gestão de redes de esgoto (coleta e tratamento), as atividades relacionadas à gestão de resíduos de todos os tipos, por exemplo, resíduos industriais ou domésticos e materiais contaminados e as atividades de descontaminação do solo, de águas subterrâneas e superficiais, de edificações contaminadas e de áreas de mineração. O resultado final do processo de tratamento dos resíduos pode ser tanto o descarte quanto o reaproveitamento como matéria-prima secundária para outros processos de produção.

A definição acima está descrita na Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE. CNAE é a classificação de atividades econômicas adotada na produção e disseminação de estatísticas econômicas e na organização de cadastros da administração pública do Brasil. Esta classificação é uma fonte de referência na produção de informações socioeconômicas no país.

Conforme Madeira (2010) O conceito de saneamento básico está exposto na Lei 11.445/2007, artigo 3, inciso I, como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário,

limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

De acordo com a Agência Nacional de Águas - ANA, os serviços de fornecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, dependendo da localidade, pode ser prestada por uma companhia estadual, autarquia municipal, por uma empresa privada ou ainda por um departamento da própria prefeitura.

A prestação dos serviços de saneamento, diferentemente dos serviços de energia elétrica ou os de telecomunicações, não é regulada em nível federal. Conforme estabelecido na Constituição Federal, na maioria das situações, eles estão sob responsabilidade do poder local.

#### 2.6.1 Especificidades do setor de saneamento de água.

De acordo com Madeira (2010), devido à essencialidade e as externalidades geradas, os serviços de saneamento de água podem ser considerados serviços de utilidade pública (SUPs) e são fundamentais as questões de universalidade, qualidade e equidade da prestação dos serviços. Nesse sentido, Galvão e Paganini (2009) destacam que a universalidade do atendimento, relacionada ao caráter essencial da prestação dos serviços, independe se os usuários possuem condições para pagar pelos serviços. E citam que dessa forma, o poder do monopólio se contrapõe à essencialidade do serviço, tornando a regulamentação essencial para garantir o fornecimento do serviço de forma adequada e universal.

Conforme Galvão e Paganini (2009), as externalidades ocorrem quando a produção de bens e serviços causa impactos positivos e/ou negativos a terceiros não relacionados à atividade econômica. Estas externalidades podem ser para a saúde pública, meio ambiente, recursos hídricos, desenvolvimento econômico, entre outros.

Outra característica citada por Madeira (2010) para o setor de saneamento de água é a possibilidade de ser estocada, ao contrário da energia elétrica, não necessitando que o consumo em determinado período seja igual à produção. Desta forma a necessidade de investimento é muito alta e o setor de saneamento se torna intensivo em capital, necessitando de elevados custos fixos.

Segundo Jouravlev (2004), a estrutura do setor de saneamento de água é integrada verticalmente em todas as fases do processo de produção devido às seguintes razões:

- 1) Impossibilidade de uma concorrência significativa em qualquer fase do processo de produção, pois as economias de escala em cada etapa do processo de produção são tão significativas que se transformam em monopólios naturais e a concorrência direta torna-se inviável.
- 2) A integração vertical gera economias de escopo, visto que os equipamentos e mão-de-obra utilizada na produção e distribuição de água são utilizadas também no tratamento das águas residuais, reduzindo consideravelmente os custos.
- 3) Dificuldade de cobrança de taxas isoladamente nas diferentes fases do processo de produção.

Analisando as características do setor de saneamento, Galvão e Paganini (2009) destacam que o setor não permite competição, seja pela inviabilidade econômica da desverticalização na prestação dos serviços, seja pela falta de mudança no padrão tecnológico. Desta forma, Madeira (2010) complementa que nesse setor a regulação assume um papel importante para coibir qualquer tipo de abuso de poder, seja por cobrança de preços indevidos, seja por má qualidade ou insuficiência dos serviços prestados.

Madeira (2010) observa que a regulação envolve aspectos tanto qualitativos quanto tarifários. No aspecto tarifário, o autor cita a regulação por taxa de retorno, onde o regulador estipula tarifas para cada serviço da firma, de forma que seja assegurada uma taxa de retorno para que a firma continue com suas atividades. O autor identifica como desvantagem nesse tipo de regulação o baixo incentivo para a redução dos custos (ganhos de eficiência) e o baixo incentivo para melhoria das tecnologias.

Ainda no aspecto tarifário, Madeira (2010) cita a regulação por preço-teto, caracterizado pela existência de um teto na tarifa cobrada por um determinado serviço. O autor identifica como vantagem nesse tipo de regulação um incentivo à eficiência produtiva e à inovação, visto que a firma se apropria dos ganhos na redução de custos. Como desvantagem o autor cita a possibilidade de ocasionar subinvestimento, quando a empresa reduz a base de capital com o objetivo de

umentar a sua taxa de lucro, causando efeitos negativos na oferta e na qualidade dos serviços e no incentivo à inovação.

Segundo Madeira (2010) o grande problema dos esquemas de regulação de preços é a complexidade do processo produtivo e a existência de informação assimétrica, que impossibilitam um delineamento regulatório eficiente na sua implementação prática.

No aspecto qualitativo da regulação, Madeira (2010) cita como exemplos de parâmetros que refletem a qualidade e passíveis de regulação: a pressão dinâmica da rede de distribuição; a pressão estática máxima da rede de distribuição; parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água distribuída e a descontinuidade do serviço.

Galvão e Paganini (2009, p86) resumem as principais características físicas e econômicas do setor de saneamento conforme o quadro 7:

	<b>Características</b>	<b>Repercussões</b>
<b>Físicas</b>	Maioria dos ativos (redes de água e esgoto) encontra-se enterrada	Difícil determinação do estado de conservação; Custo de manutenção elevado e complexidade para detecção de vazamentos nas tubulações.
	Mudança lenta no padrão tecnológico	Poucos ganhos de eficiência mediante avanços tecnológicos; Ativos com vida útil prolongada.
	Qualidade dos produtos de complexa verificação pelo usuário	Necessidade de estrutura adequada para monitoramento da qualidade de produtos e serviços ofertados pelas concessionárias.
	Redes integradas em aglomerados urbanos	Envolvimento de mais de um ente federado na gestão dos serviços; Expansão da infraestrutura associada ao planejamento urbano.
	Essencialidade no uso e consumo dos produtos (água e esgoto)	Atendimento independente da capacidade de pagamento do usuário; Geração de externalidades positivas e negativas para a saúde pública, meio ambiente, recursos hídricos, entre outros.
<b>Econômicas</b>	Custo fixo elevado	Pouca flexibilidade para a periodização dos investimentos.
	Ativos específicos e de longa maturação	Monopólio natural; Inexistência de usos alternativos e baixo valor de revenda; Possibilidade remota de saída das concessionárias do mercado (não contestável); Pouca atividade para investimentos.
	Assimetria de informações	Demais atores do setor dependem da informação técnica e econômico-financeira disponibilizada pelas concessionárias.
	Demanda inelástica	Possibilidade de extração de rendas significativas pelo prestador de serviços (monopólio).
	Economias de escala	Viabilidade da prestação dos serviços por uma única empresa (monopólio).
	Economias de escopo	Custos comuns na operação de serviços de água e esgoto e tratamento de esgotos, tornando mais viável a prestação dos serviços por uma única empresa.

QUADRO 7 - CARACTERÍSTICAS DO SETOR DE SANEAMENTO E SUAS REPERCUSSÕES  
FONTE: GALVÃO E PAGANINI (2009, P86)

Madeira (2010) cita que no setor de saneamento de água, pelo seu caráter de serviço público, são fundamentais as questões de universalidade, qualidade e equidade da prestação dos serviços. O autor cita também que a regulação assume um papel importante para coibir qualquer tipo de abuso de poder, seja por cobrança de preços indevidos, seja por má qualidade ou insuficiência dos serviços prestados. Assim, a partir desta revisão teórica, percebe-se que as políticas públicas possuem um papel fundamental nas atividades do setor de saneamento. Por conseguinte, o objeto de investigação e análise deste estudo é verificar como essas políticas públicas, especificamente as ambientais, podem influenciar a inovação ambiental na Companhia de Saneamento do Paraná.

A metodologia de pesquisa constante do próximo capítulo especifica os procedimentos para a pesquisa empírica e a análise a ser realizada.

### 3. METODOLOGIA

Segundo Martins e Theóphilo (2009), o objetivo da metodologia é o aperfeiçoamento dos procedimentos e critérios utilizados na pesquisa. E complementam que a metodologia é equiparada a uma preocupação instrumental, onde a ciência busca captar a realidade e a metodologia trabalha a forma como isso pode ser alcançado.

#### 3.1 ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA E DAS PERGUNTAS DE PESQUISA

O problema de pesquisa deste estudo é:

**Como as políticas públicas influenciam a inovação ambiental na Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR)?**

Outras perguntas a serem respondidas e que estão relacionadas ao objetivo geral desta pesquisa são:

1. Quais as principais políticas públicas ambientais que afetam a área de saneamento de água?
2. Quais são as principais inovações ambientais realizadas pela SANEPAR nos últimos 15 anos, seus objetivos, parcerias, fontes de financiamento, normas e regulamentações relacionadas?
3. Quais foram os condutores e os obstáculos ao desenvolvimento de pesquisas sobre inovações ambientais no centro de P,D&I?
4. Como as políticas públicas ambientais influenciaram nos resultados das pesquisas realizadas pelo centro de P,D&I ?

### 3.2 DEFINIÇÃO CONSTITUTIVA E DEFINIÇÃO OPERACIONAL

Conforme Martins e Theóphilo (2009) para explorar empiricamente um conceito teórico, o pesquisador precisa interpretar a assertiva genérica do conceito relacionando-a com mundo real, fundamentado em variáveis e fenômenos observáveis e mensuráveis, ou seja, elaborar um construto e operacionalizá-lo.

De acordo com Creswell (p. 77, 2010): “Uma variável refere-se a uma característica ou atributo de um indivíduo ou de uma organização que pode ser medida e observada, e que varia entre as pessoas ou organizações que estão sendo estudadas.” Neste sentido Martins e Theóphilo (2009) entendem o construto como um conjunto de termos, de conceitos ou de variáveis, ou seja, uma definição operacional robusta que procura representar empiricamente um conceito dentro de um quadro teórico específico. Os autores complementam que para conduzir os conceitos do quadro teórico para o empírico e observacional, proporcionando desta forma o teste empírico das proposições, necessita-se das definições. Segundo Martins e Theóphilo (2009, p. 34), há dois tipos de definições: constitutiva e operacional.

Uma “definição constitutiva”, ou conceitual, define palavras com outras palavras. São definições de dicionário, utilizados por todos, inclusive pelos cientistas. Entretanto são insuficientes para propósitos científicos, pois trazem imprecisões que podem comprometer o entendimento dos achados da pesquisa. [...] Objetivando superar tais deficiências, os cientistas sugerem o estabelecimento de definições operacionais. Assim é que uma “definição operacional” pode ser entendida como uma ponte entre os conceitos ou construtos e as observações, comportamentos e atividades reais. A definição operacional atribui um significado concreto ou empírico a um conceito ou variável, especificando as atividades ou operações necessárias para medi-lo ou manipulá-lo.

Com base no exposto, foram definidos os seguintes conceitos teóricos para a dissertação, que são os objetos de investigação a serem conceituadas e operacionalizadas através das definições constitutivas (DC) e operacionais (DO).

- Políticas públicas ambientais na área de saneamento de água.
- Projetos de inovações ambientais desenvolvidos pelo departamento de

P,D&I

Na busca por compreender como as políticas públicas ambientais influenciam os projetos de inovação ambiental na SANEPAR, é apresentado a seguir um fluxograma com os conceitos teóricos em análise.

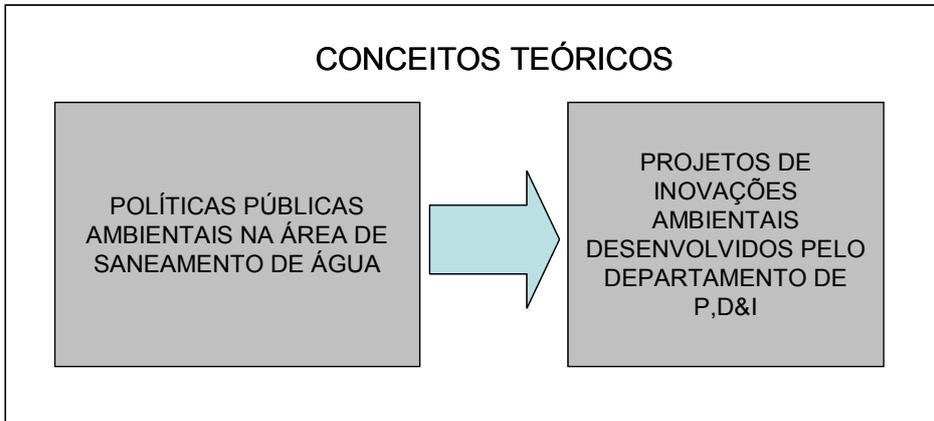


FIGURA 8 – CONTEXTUALIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO  
 FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA COM BASE NO REFERENCIAL TEÓRICO.

### **Políticas públicas ambientais na área de saneamento de água**

**DC:** Para Bredariol e Vieira (1998) política pública é o conjunto de ações desencadeadas pelo Estado para o bem da coletividade. Silva-Sánchez (2000) entende política pública ambiental como aquela preocupada com a melhoria e recuperação da qualidade ambiental, visando assegurar condições ao desenvolvimento sócio-econômico e à proteção da dignidade da vida humana. Estas ações desencadeadas pelo Estado são listadas a seguir, de acordo com diversos autores citados no referencial teórico e que podem estar relacionados com as inovações ambientais.

- Arundel e Kemp (2009) citam a regulamentação como um fator que influencia o desenvolvimento de inovações ambientais. O Ministério do Meio Ambiente (MMA) define regulamentação como sendo os códigos, decisões, decretos, instruções normativas, leis, normas técnicas, portarias e resoluções que promovem a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas.

- Reid e Miedzinski (2008), Arundel e Kemp (2009), Andersen (2006) citam as fontes de financiamento público como fator de apoio à pesquisa e desenvolvimento em inovação ambiental.

- A OCDE (2009) cita como fatores de apoio à inovação a educação e formação ambiental, as redes e parcerias para a transferência de tecnologia, o apoio de capital para a infra-estrutura voltada ao meio ambiente e a transferência de tecnologia promovida pelo governo.

**DO:** O estudo levanta as políticas públicas ambientais nos níveis federal, estaduais e municipais que impactam diretamente nas atividades de inovação ambiental no Departamento de P, D&I da empresa pesquisada. Identifica os fundos e programas públicos destinados à pesquisa e desenvolvimento para a inovação ambiental. Identifica os programas e projetos públicos que apóiam a capacitação de recursos humanos para a inovação ambiental. Identifica as principais parcerias com o governo para promover e estimular a transferência de tecnologia ambiental. Identifica os programas e projetos públicos para os investimentos em infra-estrutura em tecnologia da comunicação para a inovação ambiental. Identifica os programas e projetos públicos para os investimentos em infra-estrutura em tecnologia da comunicação para a inovação ambiental. Identifica as parcerias internacionais apoiados pelo governo com institutos de pesquisas e demais parceiros.

As descrições constitutivas e operacionais acima foram estabelecidas para orientar a coleta de dados e estão especificadas no quadro 8.

Definição Constitutiva	Definição Operacional	Classificação	Autores
<b>Regulamentação:</b> Fatores que facilitam ou dificultam o desenvolvimento de inovações ambientais	Identificar os códigos, decisões, decretos, instruções normativas, leis, normas técnicas, portarias e resoluções ambientais que afetam a área de P,D&I da organização em estudo	Barreiras e condutores em nível macro	Arundel e Kemp (2009)
<b>Apoio de capital à pesquisa e desenvolvimento ambiental:</b> Fontes de financiamento público de apoio à pesquisa e desenvolvimento em inovação ambiental na área de saneamento de água.	Identificar os fundos e programas públicos destinadas à pesquisa e desenvolvimento para a inovação ambiental.	Perfil da inovação em nível micro	Reid e Miedzinski (2008)
		Barreiras e condutores em nível macro	Arundel e Kemp (2009)
		Inovação objeto	Andersen (2006)
<b>Educação e formação ambiental:</b> Integrar a educação ambiental nos currículos de formação profissional e científico na área ambiental.	Identificar os programas e projetos públicos que apóiam a capacitação de recursos humanos para a inovação ambiental.	Fatores de apoio do lado da oferta	OCDE (2009)

QUADRO 8: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A INOVAÇÃO AMBIENTAL – CONTINUA

Definição Constitutiva	Definição Operacional	Classificação	Autores
<b>Redes e parcerias para a transferência de tecnologia:</b> Parcerias público-privadas e plataformas de redes de inovação ambiental promovidas pelo governo.	Identificar as principais parcerias com o governo para promover e estimular a transferência de tecnologia ambiental.	Fatores de apoio do lado da oferta	OCDE (2009)
<b>Apoio de capital para a infra-estrutura voltada ao meio ambiente:</b> Investimento do governo em infra-estrutura de tecnologia de comunicação, levando-se em conta as medidas de inovação ambiental.	Identificar os programas e projetos públicos para os investimentos em infra-estrutura em tecnologia da comunicação para a inovação ambiental.	Fatores de apoio do lado da oferta	OCDE (2009)
<b>Transferência de tecnologia promovida pelo governo:</b> Importação governamental de tecnologias ambientais para aumentar eficiência dos recursos em um tempo relativamente curto.	Avaliar as parcerias internacionais apoiados pelo governo com institutos de pesquisas e demais parceiros.	Fatores de apoio do lado da demanda	OCDE (2009)

QUADRO 8: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A INOVAÇÃO AMBIENTAL.  
FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA COM BASE NO REFERENCIAL TEÓRICO.

### Inovações ambientais desenvolvidos pelo Departamento de P, D&I

**DC:** Conforme Kemp e Foxon (2007) inovação ambiental é a produção, assimilação e exploração de uma novidade em produtos, processos de produção, serviços ou novos métodos de gestão e negócios, que visa, ao longo de seu ciclo de vida, prevenir ou reduzir substancialmente o risco ambiental, a poluição e outros impactos negativos na utilização dos recursos. Para este estudo, foram considerados os projetos, patentes e publicações científicas, assim como a eficiência dos recursos e da produtividade, ou seja, inovações que reduzam progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida.

**DO:** Conforme Arundel e Kemp (2009) na mensuração da inovação ambiental é importante considerar os benefícios ambientais. Para esta mensuração, foram identificados e quantificados os produtos, processos, projetos, patentes e demais documentos bibliográficos caracterizadas como inovações ambientalmente benéficas. De acordo com Andrade Neto (2011), o desenvolvimento tecnológico na área do saneamento básico é resultado do aperfeiçoamento progressivo para melhorar os instrumentos, processos e técnicas empregados no saneamento ambiental. Andrade Neto (2011) destaca os quatro componentes do saneamento

básico que são passíveis ao desenvolvimento de produtos ambientalmente benéficos: abastecimento público de água; esgotamento sanitário; limpeza pública e manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo de águas pluviais. Andrade Neto (2011) cita, dentre os quatro componentes do saneamento básico, as seguintes áreas de desenvolvimento tecnológico no saneamento de água e que servem como base para orientar a coleta de dados no Departamento de P,D&I da SANEPAR:

- Projetos de tecnologias para a proteção de mananciais;
- Técnicas e procedimentos para vigilância da qualidade da água;
- Revisão da suficiência dos reservatórios de água potável;
- Tecnologia para aproveitamento de águas pluviais nas cidades;
- Tecnologia de tratamento dos esgotos associando reatores anaeróbicos e aeróbicos;
- Recirculação de percolado e dinâmica de contaminação de aquíferos;
- Drenagem urbana e retenção máxima da água pluvial nos locais de origem;
- Pesquisa hidrológica;
- Integração de instrumentos experimentais, numéricos e computacionais para a operação dos sistemas de drenagem.
- Tecnologia para controle de perdas dos sistemas de abastecimento de água;
- Reúso controlado de águas e uso de esgotos tratados;

As definições constitutivas e operacionais estão especificadas no quadro 9.

Definição Constitutiva	Definição Operacional	Classificação	Autores
<b>Projetos, patentes, publicações científicas e documentos:</b> Patentes e demais documentos bibliográficos identificadas como tecnologias ambientais ou como inovações ambientalmente benéficas	Identificar e quantificar os produtos, processos, projetos, patentes e demais documentos bibliográficos caracterizadas como inovações ambientalmente benéficas nos quatro componentes do saneamento básico: abastecimento público de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais.	Medidas de saída intermediária	Arundel e Kemp (2009)
		Abordagem objeto	Andersen (2008)
		Medidas em nível micro	Reid e Miedzinski (2008)

QUADRO 9: INOVAÇÃO AMBIENTAL  
 FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA CONFORME PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

### 3.2.1 Definição de outras categorias de análise relevantes

#### **Empresa de saneamento de água (SANEPAR)**

DC: Conforme informado em seu *site*, a Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR apresenta como atividades a exploração de serviços públicos e de sistemas privados de abastecimento de água, os serviços de coleta, remoção e destinação final de efluentes e resíduos sólidos domésticos e industriais e seus subprodutos, a drenagem urbana e serviços relacionados à proteção do meio ambiente e recursos hídricos.

A análise dos processos e estrutura interna da empresa, voltada para a inovação ambiental, também se configura como objeto de compreensão de sua adaptação às políticas públicas ambientais. Assim, na análise da influência das políticas públicas ambientais no Departamento de P,D&I, foi considerado o desenvolvimento organizacional orientado para as questões ambientais e sua política ambiental interna relacionada com todas as partes interessadas.

### 3.3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Este estudo utiliza o método de pesquisa **qualitativa**. De acordo com Creswell (2010, p. 26):

A pesquisa qualitativa é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano. O processo de pesquisa envolve as questões e os procedimentos que emergem, os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados.

O estudo utiliza a estratégia de pesquisa **estudo de caso** que será desenvolvido em uma empresa de saneamento de água. Segundo Martins e Theóphilo (2009) o objetivo do estudo de caso é a avaliação qualitativa de uma unidade social de forma profunda e intensa. Os autores tratam o estudo de caso como uma investigação empírica que pesquisa os fenômenos no seu contexto real. Neste contexto, Martins e Theóphilo (2009) observam que o pesquisador não tem

controle sobre as variáveis e os eventos, buscando capturar a totalidade de uma situação, descrevendo, compreendendo e interpretando a complexidade de um caso real.

Segundo Hartley (1995, *apud* Godoy, 2006, p. 121), “[...] o estudo de caso tem sido amplamente utilizado na área de comportamento organizacional especialmente quando se quer compreender processos de inovação e mudança organizacional a partir da complexa interação entre as forças internas e o ambiente externo.” Nesse sentido, a abordagem qualitativa busca identificar como a empresa estudada é influenciada pela política pública ambiental na inovação de produtos, serviços e processos.

Conforme Galvão e Paganini (2009), no setor de saneamento de água, a mudança no padrão tecnológico é lenta, repercutindo em baixos ganhos de eficiência mediante os avanços tecnológicos, pois os ativos possuem vida útil prolongada. Desta forma este estudo de caso é longitudinal, considerado como período de estudo as inovações ambientais desenvolvidas a partir de 1996. Para a escolha deste intervalo de tempo, foi tomada como base a vida útil dos equipamentos utilizados no processo de tratamento de lodo de esgoto na agricultura. Trata-se de um processo inovador desenvolvido pela SANEPAR e conforme Canziani *et al* (2001), a vida útil dos equipamentos é de 15 anos.

Godoy (2006) destaca que muitos estudos de casos se constituem em uma combinação de interpretação e descrição. Este estudo de caso é considerado **descritivo**, pois “apresenta um estudo detalhado de um fenômeno social que envolva, por exemplo, sua configuração, estrutura, atividades, mudanças no tempo e relacionamento com outros fenômenos.” (GODOY, 2006, p. 124).

Segundo Godoy (2006, p. 130) “as suposições teóricas assumidas no início de um estudo devem ser vistas como versões preliminares da compreensão do objeto que normalmente serão reformuladas e aperfeiçoadas durante o desempenho da pesquisa. Neste sentido, Creswell (2010) cita que os pesquisadores utilizam a teoria como uma lente que proporciona uma orientação que molda os tipos de questões a serem formuladas e informa como os dados serão coletados e analisados. As suposições teóricas que orientam este estudo de caso são:

a) OCDE (2009 a) cita que a inovação ambiental, necessita de políticas de apoio que vão desde o investimento em pesquisa e desenvolvimento até a sua comercialização, para assegurar que todo o ciclo de inovação seja eficiente;

b) Na visão de Tidd, Bessant e Pavitt (2008), em empresas de base científica, o aprendizado tecnológico ocorre na maioria das vezes a partir dos laboratórios de P&D, e é bastante dependente do conhecimento resultantes da pesquisa acadêmica.

c) De acordo com Tidd, Bessant e Pavitt (2008), as organizações captam sinais de possibilidades de inovação através da exploração de um “ambiente de seleção” e citam a legislação (surgimento de novas regras políticas) como oportunidades, abrindo novos campos de atuação, ou como ameaças, fechando outros; como por exemplo, o aumento das exigências para produtos ecologicamente orientados.

d) Conforme a OCDE (2009a) as empresas sujeitas às regulamentações e normas ambientais do governo tendem a inovar apenas em tecnologias incrementais (*end-of-pipe*).

e) Conforme Arundel e Kemp (2009) a implementação de inovações radicais é impulsionada para aumentar a participação de mercado, reduzir custos e melhorar a imagem da empresa.

f) Conforme Schumpeter (1997), a visão de desenvolvimento econômico, sob o ponto de vista da inovação, condiciona a tecnologia como meio para atingir um fim econômico.

Godoy (2006) complementa que no estudo de caso não se procura manipular variáveis nem antecipar os resultados esperados por meio de hipóteses estabelecidas no formato *se-então*. Assim o pesquisador não se limita a um conjunto de variáveis, o que lhe dá oportunidade de encontrar variáveis e relações não imaginadas.

### 3.4 CRITÉRIO PARA A SELEÇÃO DO CASO

Na escolha da unidade de análise, Creswell (2010) ressalta como necessário para estabelecer as fronteiras de interesse da pesquisa, assim é definido o nível de análise organizacional, sendo consideradas unidades de análise as empresas de saneamento de água na esfera estadual, com ênfase no seu Departamento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.

De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações (2008) sobre Saneamento do Ministério das Cidades, existem 661 empresas de saneamento de água no Brasil, dos quais 26 são prestadores de serviços estaduais, 628 prestadores de serviços municipais e sete prestadores de serviços de abrangência microregional, representados por empresas e autarquias que atendem a dois ou mais municípios vizinhos em determinados estados. Dentre as 26 empresas estaduais, seis possuem um sistema de gestão ambiental e apenas duas possuem a certificação de conformidade com as normas ambiental ISO 14000, a Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR e a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP.

De acordo com Yin (2010) e escolha por um estudo de caso único, é relevante quando ele representa um caso raro que valha a pena documentar ou sirva a um propósito revelado. Neste contexto, a escolha da empresa SANEPAR como unidade de análise se deu pelas seguintes características:

a) Foi a primeira empresa de saneamento das Américas a receber a certificação pelas normas da ISO 14001 para um sistema completo de água e esgoto. A certificação demonstra uma forte orientação às questões ambientais, necessária para a condução desta pesquisa.

b) É referência na América Latina e presta serviços de consultoria e promove intercâmbios e parcerias com outras companhias de saneamento. Possui uma estreita relação com universidades e instituições científicas no desenvolvimento de trabalhos tecnológicos e gerenciais. Estas características são relevantes para a existência de inovações ambientais na organização e a possibilidade de sua mensuração.

c) Segundo levantamento do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2008), possui um índice de atendimento de água tratada e

sistema de esgotamento sanitário de 60%, índice acima da média nacional, que é de 51%. Conforme a SANEPAR, em cidades com mais de 50 mil habitantes, esse índice supera 80%. Curitiba é uma das capitais com os melhores índices de cobertura, onde mais de 91% da população conta com rede coletora. Estes dados demonstram que a SANEPAR é empresa referência no setor de serviços de saneamento de água, enfatizando sua escolha como organização em estudo.

d) E como principal justificativa para a escolha da SANEPAR para o estudo é o seu alinhamento com a legislação ambiental, explicitado em sua política ambiental como compromisso e obrigação atender, no mínimo, à legislação e as normas ambientais aplicáveis em todas as suas atividades.

### 3.5 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

De acordo com Yin (2010) existem seis fontes de evidências para um estudo de caso: documentos, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos. Além da atenção requerida a essas seis fontes, o autor destaca alguns importantes princípios para a coleta de dados em um estudo de caso, a saber:

- a) Utilizar várias fontes de evidências, mas que se direcionem ao mesmo conjunto de fatos ou descobertas;
- b) Utilizar um banco de dados, reunindo formalmente evidências distintas do estudo de caso;
- c) Utilizar um encadernamento de evidências, ligando explicitamente entre os questionamentos, os dados coletados e as conclusões alcançadas.

Este estudo utilizou como fontes de evidências entrevistas formais semi-estruturadas e entrevistas informais, curtas e rápidas, conduzidas nos diversos setores da organização em estudo. A escolha da entrevista como fonte de dados é justificada, pois segundo Yin (2010), os entrevistados não apenas fornecem ao pesquisador as percepções e interpretações sobre o assunto, como também podem sugerir outras fontes de evidências corroborativas ou contrárias. O autor observa que ao longo do processo de entrevista, o pesquisador tem duas tarefas. A primeira

é seguir a própria linha de investigação, de acordo com o protocolo do estudo de caso. A segunda é interpretar as questões reais de uma conversação de uma forma não tendenciosa, porém de forma que atenda às necessidades da linha de investigação.

Outra fonte de evidências utilizada neste estudo foram os documentos. Godoy (2006) entende a palavra “documentos” de uma forma ampla, incluindo os materiais escritos, as estatísticas e outros tipos de registros organizados em bancos de dados. Yin (2010) cita como importante característica desta fonte, nos estudos de casos, a corroboração e a validação das evidências oriundas de outras fontes. Por outro lado o autor alerta que o pesquisador não deve entender de forma equivocada certos tipos de documentos, acreditando que contêm a verdade absoluta. Para evitar esses vieses, Yin (2010) lembra que todos os documentos foram escritos com algum objetivo específico e para algum público específico, diferentes daqueles em que o estudo de caso possa estar abordando. Neste sentido o autor previne o pesquisador a verificar constantemente estas condições, interpretando criteriosamente o conteúdo dessas evidências.

Conforme Eisenhardt (1989), estudos de caso normalmente combinam diversos métodos de coleta de dados, como arquivos, entrevistas, questionários e observações e as evidências podem ser qualitativas (por exemplo, palavras) ou quantitativas (por exemplo, números), ou ambas. Desta forma, neste estudo também foram consideradas as evidências quantitativas. As evidências quantitativas foram empregadas para classificar os projetos conduzidos pelo Departamento em estudo. Esta classificação divide-se em inovação ambiental, inovação ambiental radical, inovação ambiental incremental e inovação ambiental sujeito à legislação. As evidências quantitativas foram utilizadas para atender os objetivos específicos que se relacionam aos principais projetos de inovação ambientais realizados e na identificação dos condutores e obstáculos ao desenvolvimento de pesquisas sobre inovações ambientais.

Para a análise dos documentos foi utilizada a técnica de análise de conteúdo. Segundo Martins e Theóphilo (2009, p. 99), “a análise de conteúdo busca a essência de um texto nos detalhes das informações, dados e evidências disponíveis”, e complementam:

Não trabalha somente com o texto *per se*, mas também com detalhes do contexto. O interesse não se restringe à descrição dos conteúdos. Deseja-se inferir sobre o todo da comunicação. Entre a descrição e a interpretação interpõe-se a inferência. Buscam-se entendimentos sobre as causas e antecedentes da mensagem, bem como seus efeitos e conseqüências.

O tratamento, análise e interpretação das evidências deste estudo qualitativo foram realizadas por meio da comparação das respostas dadas nas entrevistas com os aspectos da realidade da SANEPAR. Este procedimento visou garantir a corroboração e ampliação com as evidências oriundas da análise de conteúdo dos documentos. Com isso, é possível avaliar a confiabilidade da investigação, interpretando de forma mais aproximada as possíveis influências das políticas ambientais no processo da inovação ambiental no Departamento de P,D&I.

### 3.6 FONTES DE DADOS

Conforme Yin (2010) os estudos de casos apresentam como fontes de evidências para a coleta de dados os documentos, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos.

Nos próximos itens está descrito o processo da coleta de dados, com ênfase nas entrevistas e nos documentos. Os documentos foram divididos em externos e internos. Nesta pesquisa, interpretamos os documentos externos como aqueles divulgados em *sites* da *internet* e publicações diversas de acesso público na forma de livros e revistas. Interpretamos os documentos internos como aqueles fornecidos pelos gestores das áreas abordadas e produzidos por pessoas que de alguma forma fizeram parte do evento pesquisado.

#### 3.6.1 Fontes de dados externos:

Os documentos externos utilizados nesta pesquisa foram obtidos na biblioteca da SANEPAR, em *sites* da *internet* e através dos gestores do Departamento DMA. Os documentos relacionados à organização em estudo são:

- a) Relatório Anual de Administração e Demonstrações Contábeis 2010 SANEPAR.
- b) Estatuto Social da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR. Aprovado na 89ª AGE, de 3 de junho de 2003, com alteração dos artigos 18 e 22, I e IX aprovados na 91ª AGE, de 10 de maio de 2005.
- c) Livro Mananciais de Abastecimento: Planejamento e Gestão. Estudo de Caso do Altíssimo Iguaçu. Editado por Cleverson Vitório Andreoli. Curitiba: SANEPAR, FINEP, 2003.
- d) Livro Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados. Editado por Cleverson V. Andreoli e Charles Carneiro. Curitiba: SANEPAR, FINEP, 2005.
- e) Livro Reciclagem de Biossólidos: Transformando Problemas em Soluções. Organização Cleverson Vitório Andreoli, Aderlene Inês de Lara e Fernando Fernandes. Curitiba: SANEPAR, FINEP, 2001.
- e) Revista SANARE nº 9/1998. Dificuldades e perspectivas da avaliação de impacto ambiental no Brasil: A visão das companhias de saneamento. Aderlene Lara e Cleverson V. Andreoli.

### 3.6.2 Fontes de dados internos:

O levantamento dos dados internos iniciou-se em uma reunião com o Diretor do Departamento de Meio Ambiente e Ação Social (DMA), quando foram apresentados os objetivos gerais e específicos da pesquisa e solicitada autorização para a sua realização.

A escolha dos entrevistados deu-se pelo grau de conhecimento nas questões envolvidas na pesquisa. Assim, as entrevistas foram realizadas com os dirigentes em nível estratégico de cada setor abordado, com eventual suporte de funcionários em nível operacional. Segundo Yin (2010) uma das mais importantes fontes de informação para um estudo de caso são as entrevistas, pois são conversas guiadas, seguindo uma linha consistente de investigação. Nesse sentido

Yin (2010) destaca o papel desempenhado pelos respondentes, que além de fornecer os fatos relacionados a um assunto, ele pode sugerir outras pessoas para ser entrevistado, além de sugerir outras fontes de evidências.

O quadro 10 resume os dados referentes às reuniões para coordenar a pesquisa e as entrevistas realizadas. Além das reuniões e entrevistas agendadas, houve ligações telefônicas de curta duração para dirimir dúvidas que surgiram com o andamento da pesquisa.

<b>SETOR ITEM</b>	<b>ASSESSORIA/ QUALIDADE</b>	<b>USGA</b>	<b>APD</b>
<b>ENTREVISTADO</b>	Gestor 1	Gestor 2	Gestor 3
<b>FORMAÇÃO ACADÊMICA</b>	Tecnólogo em Química Ambiental e mestrando em Meio Ambiente Urbano e Industrial	Graduado em Administração	Doutor em Meio Ambiente e Desenvolvimento
<b>CARGO</b>	Analista em química ambiental	Assessora da Qualidade	Engenheiro de Pesquisa
<b>TEMPO DE EMPRESA</b>	7 anos	23 anos	30 anos
<b>QUANTIDADE DE CONTATOS</b>	03	02	09
<b>DURAÇÃO TOTAL DOS CONTATOS</b>	2h20 min	2h15 min	4h50 min

QUADRO 10: DADOS DAS ENTREVISTAS  
FONTE: ELABORADO PELO PESQUISADOR

Os documentos internos listados no quadro 12 foram fornecidos pelos gestores das áreas abordadas, constituindo-se em uma importante fonte de informação para a pesquisa.

<b>DOCUMENTO</b>	<b>CONTEÚDO</b>
<b>Caderno de Gestão DMA</b>	Documento elaborado pelos gerentes e assessores da Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social (DMA), cujo objetivo é definir as diretrizes estratégicas que conduzem as ações táticas e operacionais do departamento no ano de 2011. O documento é composto pelas seguintes partes: - Políticas corporativas de meio ambiente, qualidade e desenvolvimento e inovação que afetam diretamente as atividades da Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social. - Mapa estratégico da Sanepar, adotado pela Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social, que contém a missão, a visão e os objetivos estratégicos da Sanepar - Missão, visão, valores e as estratégias da Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social, indicando as questões fundamentais para a sua sustentabilidade. - Metas e indicadores de desempenho definidos pelos gerentes e suas equipes.

QUADRO 11: DOCUMENTOS INTERNOS FORNECIDOS PELA SANEPAR – CONTINUA

DOCUMENTO	CONTEÚDO
<b>Planilha de Controle de projetos SANETEC</b>	Arquivo eletrônico em Microsoft Excel contendo todos os projetos que utilizaram recursos externos e recursos da SANETEC no período de 2004 a 2010.
<b>Incentivos Fiscais à Inovação Tecnológica da Lei do Bem</b>	Demonstrativo do impacto financeiro para o Departamento de P,D&I, da opção em aderir ao incentivo da Lei nº 11.196/2005 no período de 2007 a 2010.
<b>Proposição e Execução de Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento na SANEPAR:</b>	Documento com o objetivo de estabelecer critérios e procedimentos para proposição e execução de projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, bem como implantação de seus resultados na Sanepar, visando a maior eficácia operacional e economicidade ambiental e social de seus sistemas.
<b>Controle e Atualização da Legislação (CAL):</b>	Planilha eletrônica em Microsoft Excel contendo a legislação ambiental que afeta a SANEPAR no período de 1934 a 2010.
<b>Estrutura Organizacional da SANEPAR</b>	Documento elaborado pela Assessoria, unidade pertencente à Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social (DMA), contendo a composição de toda estrutura organizacional da SANEPAR.

QUADRO 11: DOCUMENTOS INTERNOS FORNECIDOS PELA SANEPAR  
 FONTE: ELABORADO PELO PESQUISADOR

### 3.7 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Podem ser considerados alguns aspectos como limitantes no desenvolvimento desta pesquisa, destacando-se o estudo de caso único, que associada à amostragem intencional, impede a generalização dos resultados obtidos para outros contextos, apesar de sua relevância por si mesma.

A pesquisa, apesar da busca pelo rigor metodológico, pode apresentar limitações decorrentes do método de pesquisa utilizado, do instrumento de coleta e da análise dos dados. Segundo Creswell (2010) o pesquisador participa na interpretação dos dados e pode fazê-lo através de uma lente pessoal, podendo acontecer uma contaminação do estudo pelo próprio pesquisador, assim como é difícil a completa eliminação de viés nas respostas fornecidas pelo entrevistado. Desta forma especial atenção deve ser dada aos critérios de confiabilidade no estudo.

Outra possível limitação deste estudo é a disponibilidade para acesso público aos dados pertinentes a investimentos em P,D&I para proteção ambiental, despesas com pessoal de P,D&I e despesas com a inovação ambiental, assim como

o acesso a registros ocorridos ao longo da história da instituição pesquisada. Neste sentido, foram considerados neste estudo apenas os projetos documentados, seja em documentos internos de fácil acesso ou em publicações bibliográficas disponíveis do Departamento em estudo ou na biblioteca da empresa. Os projetos não documentados, ou fragmentados em diversos documentos não foram considerados neste estudo, em função da limitação de tempo e da disponibilidade dos envolvidos no Departamento em estudo.

Por conseguinte, apesar das limitações apresentadas, e levando em conta a proposta deste estudo, os critérios metodológicos adotados foram aqueles que se mostraram mais adequados aos objetivos propostos por esta pesquisa, cabendo apenas o cuidado de observar essas especificidades apresentadas pela metodologia adotada.

#### 4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

De acordo com Godoy (2006), antes de iniciar o levantamento dos dados em campo, é necessário conhecer um pouco da história, da estrutura e do funcionamento da organização. Desta forma, este capítulo inicia-se com informações básicas da organização e a posição do Departamento em análise na sua estrutura organizacional.

De acordo com informações disponibilizadas em sua página na internet, a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) foi criada em 1963, e tem como compromisso universalizar o acesso ao saneamento, os serviços de fornecimento de água tratada, e a coleta e tratamento de esgoto sanitário.

A SANEPAR tem sua sede e administração na cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná e opera por meio de contratos firmados com prefeituras, em 344 municípios do Estado do Paraná e um de Santa Catarina, além de 281 distritos ou localidades de menor porte.

Conforme o seu estatuto social, a SANEPAR foi constituída como uma sociedade por ações, companhia aberta, de economia mista, regida por seu estatuto e pela legislação aplicável. A SANEPAR tem como compromisso a exploração de serviços públicos e privados de abastecimento de água, de coleta, remoção e destinação final de efluentes e resíduos sólidos domésticos e industriais e seus subprodutos, de drenagem urbana, serviços relacionados à proteção do meio ambiente e aos recursos hídricos. Além desses serviços, a SANEPAR atua em serviços relativos à saúde da população, prestação de consultoria, assistência técnica e certificação nestas áreas de atuação, dentro ou fora de seus limites territoriais, podendo, para atingir tais fins, participar, majoritariamente ou minoritariamente, de consórcios ou sociedades com empresas privadas.

De acordo com sua página na internet, a SANEPAR cita como missão, prestar serviços de saneamento ambiental de forma sustentável, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida. Como visão, ser uma empresa de excelência, comprometida com a universalização do Saneamento Ambiental. Como compromisso institucional, exercer sua identidade sanitária através da operação de concessões públicas de serviços de saneamento básico. Para cumprir este compromisso, a SANEPAR instituiu várias políticas corporativas, dentre as quais a

de meio ambiente. Seus objetivos são o de coordenar programas, projetos e ações em âmbito organizacional, visando disponibilizar às unidades de negócios da empresa, mecanismos e instrumentos para o cumprimento da sua política ambiental.

Os compromissos da política ambiental são:

- Melhorar constantemente o desempenho ambiental dos processos;
- Prevenir e reduzir os riscos e danos ambientais;
- Atender a legislação ambiental aplicável;
- Conservar os recursos hídricos;
- Promover a gestão dos objetivos e metas ambientais;
- Promover e consolidar as ações socioambientais internas e externas.

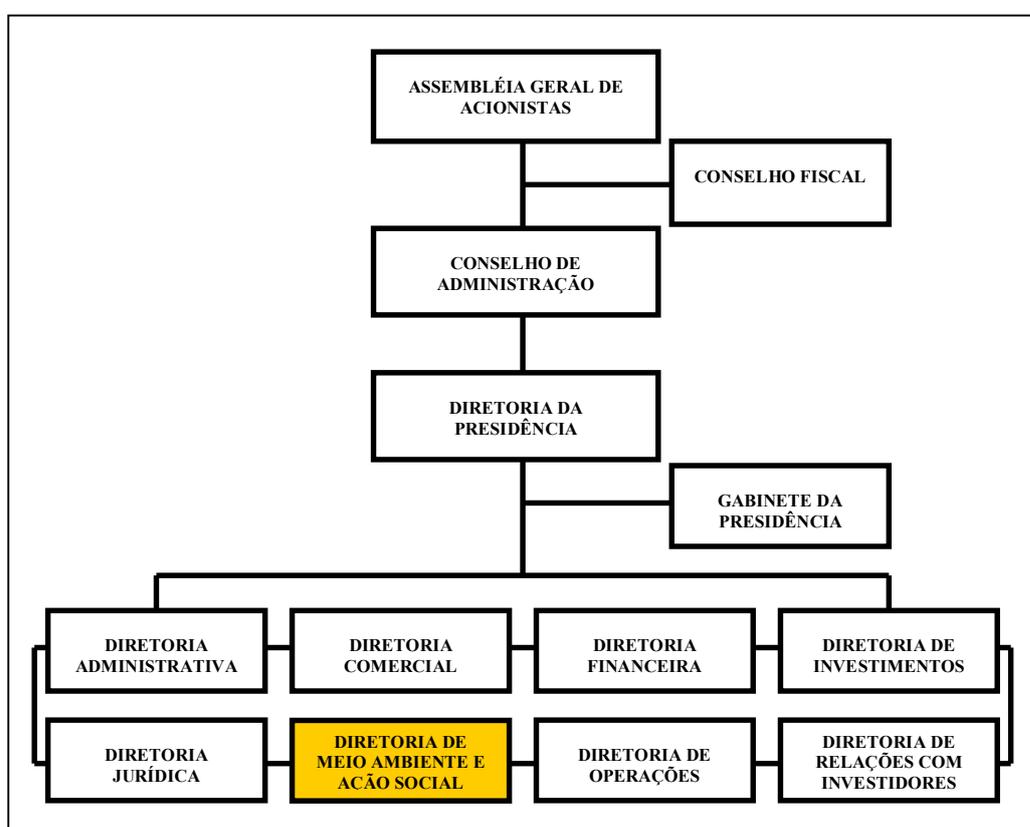


FIGURA 9 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA SANEPAR  
 FONTE: SANEPAR – ASSESSORIA / QUALIDADE, 2011.

Com base no documento interno fornecido pelo setor Assessoria da Qualidade, a figura 9 ilustra a estrutura organizacional da SANEPAR. O Conselho de Administração é o órgão deliberativo responsável por determinar as diretrizes e orientação geral para os negócios, formular e expressar as políticas da SANEPAR e eleger os nove diretores, acionistas ou não, que compõem seu corpo gestor. O

Conselho Fiscal é composto por cinco membros efetivos e igual número de suplentes, acionistas ou não, eleitos anualmente pela Assembléia Geral Ordinária.

O Departamento de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, objeto desta pesquisa, está situado na Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social.

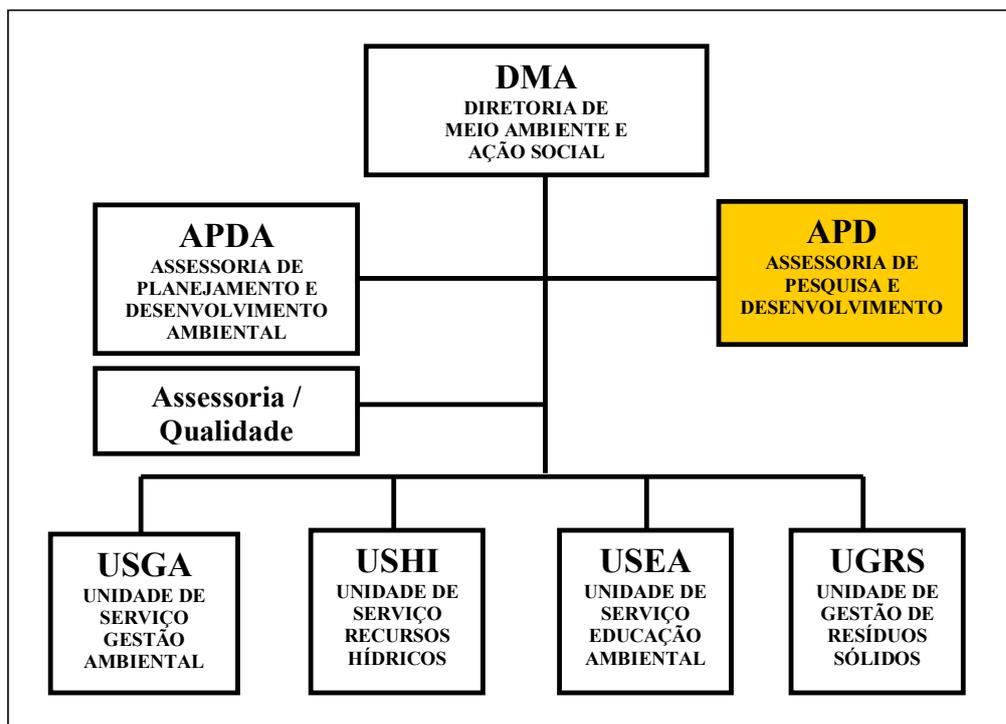


FIGURA 10 – ORGANOGRAMA DA DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE E AÇÃO SOCIAL  
FONTE: SANEPAR - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DMA 2011

De acordo com o Caderno de Gestão DMA, a figura 10 ilustra a estrutura organizacional desta Diretoria, onde está situado o Departamento de P,D&I em estudo, intitulado Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento (APD). A política ambiental do APD consiste em buscar a sustentabilidade ambiental, social e econômica nas suas atividades.

#### 4.1 ANÁLISE DOS DADOS - POLÍTICAS AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM A EMPRESA PESQUISADA

O propósito desta seção é identificar as políticas públicas ambientais na área de saneamento de água que afetam a empresa pesquisada. Esta seção é composta pela regulamentação, o apoio de capital à pesquisa e desenvolvimento ambiental, a

educação e formação ambiental, as redes e parcerias para a transferência de tecnologia, o apoio de capital para a infra-estrutura voltada ao meio ambiente e a transferência de tecnologia promovida pelo governo que impactam nas atividades de inovação ambiental no Departamento de P, D&I. Neste sentido, esta seção busca responder ao objetivo específico deste estudo:

**1. Levantar as principais políticas públicas ambientais que afetam a área de saneamento de água;**

4.1.1 Regulamentação:

A regulamentação (códigos, decisões, decretos, instruções normativas, leis, normas técnicas, portarias e resoluções) é definida por Arundel e Kemp (2009) como barreiras ou condutores da inovação ambiental em nível macro.

As questões relacionadas à regulamentação no Departamento em estudo são abordadas nas perguntas PPA\_1 a PPA\_5 e buscam identificar as principais políticas ambientais que afetam o desenvolvimento de inovações ambientais na SANEPAR.

A investigação inicia-se com a identificação da forma como são tratadas pela SANEPAR as questões relacionadas à regulamentação. Os dados foram obtidos em entrevista com os gestores dos Departamentos de Gestão Ambiental (Gestor 1), Qualidade (Gestor 2) e P,D&I (Gestor 3) e nos documentos internos disponibilizados pelos gestores.

Em resposta a pergunta **“quais as políticas públicas ambientais que afetam diretamente as atividades da área de P,D&I para o desenvolvimento de produtos e serviços?”** o Gestor 1 informou que a SANEPAR acessa mensalmente uma base de dados, contendo toda a legislação atualizada, disponibilizada por uma empresa especializada em legislação. Essa legislação é analisada pela Unidade de Serviço em Gestão Ambiental (USGA) e pelo Departamento Jurídico. As que são pertinentes à SANEPAR são inseridas na sua rede interna de dados, identificado como Sistema Normativo CAL (Controle e Atualização da Legislação). Em resposta

à pergunta, o Gestor 1 forneceu uma cópia, em meio eletrônico, desta base de dados.

Nas entrevistas realizadas com o Gestor 2 e o Gestor 3 sobre o tema legislação, a lei mais citada foi a 11.445/2007 e como política pública, a universalidade no fornecimento de água tratada, que são ações do governo que afetam diretamente as atividades da SANEPAR e que podem influenciar o desenvolvimento de inovações, inclusive as ambientais. Conforme Madeira (2010) a Lei 11.445/2007 estabeleceu as diretrizes nacionais e definiu um marco regulatório para o setor de saneamento e devido à essencialidade, os serviços de saneamento de água podem ser considerados serviços de utilidade pública (SUPs) e são fundamentais as questões de universalidade, qualidade e equidade da prestação dos serviços. Galvão e Paganini (2009) destacam a universalidade do atendimento, relacionada ao caráter essencial da prestação dos serviços de saneamento, como uma característica do setor de saneamento sujeita à regulamentação, para a garantia do seu fornecimento de forma adequada e universal. De acordo com as informações fornecidas na entrevista com o Gestor 2, a SANEPAR disponibiliza seus serviços de forma universal através da tarifa social e todos os custos são assumidos pela SANEPAR. O Sistema Normativo CAL corrobora com as informações fornecidas, pois de acordo com as informações da situação em que se encontra o item, está descrito que a SANEPAR se encontra em conformidade com a Lei Federal 11.445/07 e possui condições de manter o abastecimento de água com qualidade, quantidade, frequência e continuidade, de acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB). Também o Caderno de Gestão DMA corrobora com as informações fornecidas, pois tem como objetivo estratégico promover a universalização do saneamento ambiental, assegurando ações socioambientais em 70% das novas ligações de esgoto até dezembro de 2011.

Para a pergunta **“de que forma o Departamento está atento às mudanças na legislação?”** o Gestor 1 respondeu que ocorre por um processo estruturado, onde todos os departamentos da SANEPAR acessam mensalmente o Sistema Normativo CAL, que é uma ferramenta de tecnologia da informação, cabendo a cada departamento a sua análise, aprovação e medidas cabíveis ou simplesmente conhecimento.

Para as perguntas **“quais são os benefícios legais para a realização de projetos ambientais?”** e **“quais são as barreiras legais para a realização de projetos ambientais?”** o Gestor 1 informou que as respostas poderiam ser encontradas analisando a base de dados do Sistema Normativo CAL, e também que a pergunta poderia ser também direcionada ao Gestor 3, do Departamento de P, D&I. No que tange à legislação que beneficia o desenvolvimento de inovações ambientais, o Gestor 3 citou a Lei nº 11.196/2005, conhecida como a Lei do Bem, que permite a utilização de incentivos fiscais pelas pessoas jurídicas que realizem pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica, porém é aplicável para todas as inovações tecnológicas, incluindo os projetos ambientais. Em relação às barreiras legais não houve resposta de nenhum dos gestores.

De acordo com o Sistema Normativo CAL, existe um total de 367 itens nas esferas federal, estadual e municipal (leis, leis complementares, instruções normativas, licenças de operação, autorizações ambiental, decretos, portarias e resoluções), que afetam o setor de saneamento de água. Deste total, 154 são aplicáveis à SANEPAR. Para cada item da legislação aplicável há um setor responsável, com planos de ações definidos, datas de atualização e informações da situação em que se encontra o item. De acordo com a planilha CAL todos os itens aplicáveis da legislação vigente são atendidos pela SANEPAR, respondendo à pergunta **“há algum documento ou processo formal para o compromisso de atendimento a todos os requisitos legais aplicáveis?”**. O fato de toda a legislação pertinente à SANEPAR estar em conformidade, corrobora com a política corporativa de meio ambiente explicitado no “Caderno de Gestão DMA”, ou seja, coordenar programas, projetos e ações em âmbito organizacional, visando disponibilizar às unidades de negócios da empresa, mecanismos e instrumentos para o cumprimento da legislação ambiental aplicável. Corrobora também com uma das diretrizes estratégicas de gestão ambiental do Departamento em estudo, explicitado no “Caderno de Gestão DMA”, a saber, projetar, construir e operar sistemas de abastecimento de água (SAA), sistemas de esgotamento sanitário (SES) e resíduos sólidos, atendendo integralmente as exigências legais ambientais, especialmente as estabelecidas nas licenças ambientais, outorgas e autorizações ambientais regularizadas.

Apesar desta pesquisa considerar as inovações ambientais nos últimos 15 anos, o período de análise da legislação considerado é de 76 anos (a partir de 1934 até 2010), visto que a legislação aplicável ainda pode estar vigente, desde a data em que entra em vigor, e podem influenciar o desenvolvimento das inovações ambientais.

Comparando a legislação citada na fundamentação teórica com a legislação abordada pelo Sistema Normativo CAL, chama atenção a consistência do Sistema Normativo CAL, em termos de abrangência, atualização e riqueza nas informações, contemplando toda a legislação citada pelos autores da fundamentação teórica. O quadro 12 descreve a legislação citada pelos diversos autores da fundamentação teórica e a sua aplicabilidade ou não nas atividades da SANEPAR, de acordo com os dados do Sistema Normativo CAL.

<b>Legislação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Aplicável na SANEPAR?</b>
Decreto 24.643/1934	Código das Águas	SIM
Lei nº 5.318/67	Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento	NÃO
Lei nº 6.050/74	Dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento.	SIM
Decreto nº 79.367/1977	Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências.	NÃO
Lei 6938/81	Controle da poluição e na proteção dos recursos (água, ar, solo, fauna e flora), e que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente	SIM
Lei 7.347/85	Ação civil pública de responsabilidade por prejuízos causados ao meio ambiente	SIM
Resolução CONAMA 01/86	Diretrizes básicas para a elaboração dos estudos de impacto ambiental	NÃO
Resolução CONAMA nº 006/86	Exige que as empresas elaborem inventários de seus resíduos, e estabelece regras especiais para obras de grande porte relacionadas à geração de energia elétrica	SIM
Resolução CONAMA nº 009/1987	Disciplina a realização das audiências públicas previstas na Resolução n. 001/1986.	NÃO
Decreto Federal nº 99.274/90	Fez alterações no Decreto n. 88.351/1983 e reafirmou os requisitos de realização de Análise de Impactos Ambientais e de Licenciamento prévio a qualquer construção ou ampliação de atividades potencialmente causadoras de impactos ambientais	NÃO

QUADRO 12 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DE SANEAMENTO DE ÁGUA - CONTINUA

<b>Legislação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Aplicável na SANEPAR?</b>
Resolução CONAMA 1/90	Dispõe sobre a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais, ou recreativas, determinando padrões, critérios e diretrizes	NÃO
Resolução CONAMA 237/97	Diretrizes para o exercício da competência de licenciamento ambiental, e para tal os municípios deverão ter implantado os Conselhos Municipais do Meio Ambiente	NÃO
Decreto nº 2.612/1998	Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.	NÃO
Lei nº 9.433/97	Institui a política nacional de recursos hídricos e cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos.	SIM
Lei Federal 9.605/98	Trata sobre as sanções penais e administrativas para as atividades que prejudicam o meio ambiente e reforça o papel das autoridades municipais na repressão dessas atividades	NÃO
Lei nº 9.984/2000	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Água – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de Coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	NÃO
Resolução nº 5/2000, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos	Estabelecem diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas, de forma a implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, conforme estabelecido pela Lei nº 9.433.	SIM
Lei 10.257/2001	Estatuto da Cidade. Estabelece as diretrizes gerais da política urbana e normas de ordem pública e interesse social.	NÃO
Resolução CONAMA 357/05	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes	SIM
Resolução CONAMA nº 375/06	Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências, (DOU de 30/08/2006).	SIM
Resolução CONAMA nº 377/06	Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário, (DOU de 10/10/2006).	SIM
Lei Federal 11.445/07	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, altera as leis 6.766/79, 8.036/90, 8.666/93, 8.987/95 e revoga a lei 6.528/78 e dá outras providências	SIM

QUADRO 12 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DE SANEAMENTO DE ÁGUA.  
 FONTE: LEVANTAMENTO COM BASE NA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E NO SISTEMA NORMATIVO CAL.

O quadro 13 descreve os motivos pelos quais a legislação citada pelos diversos autores da fundamentação teórica não são aplicáveis nas atividades da SANEPAR.

<b>Legislação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Razão pela qual não é aplicável na SANEPAR</b>
Lei nº 5.318/67	Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento.	Somente para conhecimento
Decreto nº 79.367/1977	Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências.	Este decreto é atendido através da portaria 518/04 que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
Resolução CONAMA 01/86	Diretrizes básicas para a elaboração dos estudos de impacto ambiental.	Não é necessário EIA/RIMA nos processos de licenciamento ambiental das unidades operacionais em questão.
Resolução CONAMA nº 009/1987	Disciplina a realização das audiências públicas previstas na Resolução n. 001/1986.	Devido ao fato de não haver nenhum empreendimento que foi solicitado EIA/RIMA, a SANEPAR não foi convocada para nenhuma audiência pública.
Decreto Federal nº 99.274/90	Fez alterações no Decreto nº 88.351/83 sobre os requisitos de realização de análise de impactos ambientais e de licenciamento prévio a qualquer construção ou atividades causadoras de impactos ambientais.	Atividades licenciadas e fiscalizadas pelo órgão estadual, nos termos da lei estadual 7.109/79, decreto estadual 857/79 e Resolução SEMA 31/98, 01/07 e CEMA 65/08
Resolução CONAMA 1/90	Dispõe sobre a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais, ou recreativas, determinando padrões, critérios e diretrizes.	As atividades da empresa estão em conformidade com a NBR 10151 da ABNT e assim atendem a Resolução 1/90
Resolução CONAMA 237/97	Diretrizes para o exercício da competência de licenciamento ambiental, e para tal os municípios deverão ter implantado os Conselhos Municipais do Meio Ambiente.	Atividades licenciadas pelo Órgão Estadual, nos termos da lei estadual 7.109/79, decreto estadual 857/79 e Resolução SEMA 31/98, 01/07 e CEMA 65/08
Decreto nº 2.612/1998	Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.	Revogado pelo Decreto nº 4.613/2003. Para conhecimento.
Lei Federal 9.605/98	Trata sobre as sanções penais e administrativas para as atividades que prejudicam o meio ambiente e reforça o papel das autoridades municipais na repressão dessas atividades.	Alteradas pela Lei 9.985/00 e pelas Medidas Provisórias 2.163-41/01 e 62/02. Para conhecimento.
Lei nº 9.984/2000	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Água – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de Coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	Alterada pela Portaria MMA 60/01. Para conhecimento.
Lei 10.257/2001	Estatuto da Cidade. Estabelece as diretrizes gerais da política urbana e normas de ordem pública e interesse social.	Não é aplicável, pois regulamenta sobre o uso do solo.

QUADRO 13 – LEGISLAÇÃO AMBIENTAL NÃO APLICÁVEL NAS ATIVIDADES DA SANEPAR  
 FONTE: LEVANTAMENTO COM BASE NA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E NO SISTEMA  
 NORMATIVO CAL

Com base nos dados do Sistema Normativo CAL, observa-se que a não aplicabilidade nas atividades da SANEPAR é devido à alteração de uma regulamentação por outra, ou pelo atendimento da regulamentação em diferentes esferas, ou simplesmente pela não pertinência na atividade então realizada.

Analisando a regulamentação citada no Sistema Normativo CAL, pode-se perceber que a SANEPAR possui um amplo controle de toda a legislação em vigor e que a probabilidade do não atendimento é remota, devido a forte influência da legislação em suas atividades operacionais.

#### 4.1.2 Apoio de capital à pesquisa e desenvolvimento ambiental:

O apoio de capital se refere às fontes de financiamento público à pesquisa e desenvolvimento, educação e formação em inovação ambiental na área de saneamento de água. É definido por Reid e Miedzinski (2008) como um perfil da inovação em nível micro. Andersen (2006) define como uma inovação objeto e Arundel e Kemp (2009) interpretam como barreiras ou condutores da inovação ambiental em nível macro.

As questões relacionadas ao apoio de capital à pesquisa e desenvolvimento, educação e formação ambiental no Departamento em estudo são abordadas nas perguntas PPA\_6 a PPA\_18 e buscam identificar os fundos e programas públicos destinadas à pesquisa e desenvolvimento para a inovação ambiental.

Os dados foram obtidos em entrevista com o Gestor 3, responsável direto por esta atividade no Departamento em estudo, e nos documentos internos disponibilizados pelos gestores.

Para as perguntas **“qual a fonte de recursos para a P,D&I na SANEPAR e se é suficiente para atingir a estratégia da organização nas questões ambientais, levando em consideração a disponibilidade de capital de risco, o custo dos investimentos em tecnologias ambientais, o volume do investimento inicial e o seu risco percebido?”** o Gestor 3 respondeu que existem duas fontes, as internas e as externas.

As fontes internas são as disponibilizadas pela própria SANEPAR e necessitam da elaboração de projetos para a sua utilização. As propostas de

projetos são analisadas na SANEPAR através de um processo denominado Sistema de Inovação Tecnológica da Sanepar (SANETEC), respondendo às perguntas **“há um sistema claro para a escolha dos projetos em inovação ambiental? Como são escolhidos os projetos? Como é feita a análise do risco?”**. Todos os projetos são encaminhados ao setor APD, para análise quanto ao atendimento aos requisitos processuais e aos critérios de elegibilidade. Uma vez atendidos todos os requisitos, o setor APD encaminha as propostas à Câmara Técnica de Pesquisa e Desenvolvimento da SANEPAR, para aprovação e encaminhamento à Diretoria para validação e liberação de recursos financeiros, se for o caso. A Câmara Técnica de Pesquisa e Desenvolvimento da Sanepar, responsável pela aprovação dos projetos, é constituída por representantes das diretorias da SANEPAR e pelo gerente do setor APD, o qual exerce a coordenação da Câmara Técnica. Os membros são formalmente designados para um período de dois anos, podendo ser renovado.

Os critérios de elegibilidade para que um projeto possa ser aprovado no SANETEC são:

- O objetivo da pesquisa deve atender pelo menos uma das linhas de pesquisa estabelecidas pela Câmara Técnica de Pesquisa e Desenvolvimento da SANEPAR;
- Aplicabilidade prática dos resultados, mérito científico e adequação orçamentária;
- Apresentar formalmente pelo menos uma Unidade da Sanepar que se disponha a aplicar o resultado da pesquisa a ser conduzida;
- Quando proposto por instituição externa, esta deve possuir estrutura formal no Estado do Paraná;
- Atender as normas vigentes da SANEPAR e a legislação específica e estar em dia com as contribuições federais e estaduais.

As fontes externas são os investimentos públicos. Em resposta às perguntas **“a SANEPAR tem contato com os programas de subvenção econômica do governo? Quais programas?”** o Gestor 3 citou as principais fontes de investimento público com as quais ele mantém contato, a saber: Fundação Araucária, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB). O Gestor 3 identificou a FINEP

como uma das principais fontes acessadas diretamente pela SANEPAR para os projetos ambientalmente inovadores.

Apesar das duas fontes de recursos, o Gestor 3 afirmou que a SANEPAR investe aproximadamente 0,1% do seu faturamento anual em P&D e que este volume de investimento interno pode ser considerado baixo, se comparado aos investimentos das companhias de energia elétrica.

Para a pergunta **“quais as formas de financiamento do governo já utilizadas pela empresa?”** o Gestor 3 respondeu que devido às características da SANEPAR, como uma empresa de economia mista de grande porte e com fins lucrativos, existem dificuldades para sua participação nos programas de subvenção econômica do governo, entretanto fazem uso dos programas de financiamento já citados anteriormente.

Diante às perguntas **“em relação aos editais, há clareza quanto às exigências, recursos disponibilizados e formas de participação?”** e **“há transparência, por parte das entidades públicas, no processo de seleção dos projetos submetidos?”** e **“em relação aos processos de solicitação de recursos, as exigências são excessivas ou adequadas à SANEPAR?”** o Gestor 3 respondeu com as seguintes palavras: “são extremamente burocratizadas, solicitam um profundo detalhamento técnico dos projetos, porém são transparentes no processo e publicam editais claros e abertos”. Para a pergunta **“é realizada uma avaliação dos projetos aprovados com a emissão de relatórios de conclusão?”** o Gestor 3 respondeu que ao final dos projetos há uma avaliação com a obrigatoriedade de apresentação dos resultados, inclusive é solicitada a publicação dos resultados para a obtenção de novos recursos.

Diante da pergunta **“como a SANEPAR obtém informações sobre os programas de subvenção econômica?”** o Gestor 3 respondeu que o setor APD está sempre atento aos programas de subvenção econômica do governo, obtendo informações em publicações nos jornais, sites da internet, recebimento de avisos via correio eletrônico e principalmente pela sua própria rede de contatos com os responsáveis nos órgãos de fomento do governo.

Para responder às perguntas **“como é realizado o planejamento orçamentário para os novos projetos? Qual é a periodicidade? Há metas, prazos e objetivos bem definidos para a inovação ambiental?”** o Gestor 3

forneceu a planilha de controle de projetos da SANETEC, em arquivo eletrônico, contendo todas as inovações conduzidas pelo Departamento de P,D&I no período de 2004 a 2010. Os dados desta planilha também respondem às perguntas **“qual o percentual de projetos submetidos aos programas de subvenção do governo?”** e **“quais foram os projetos aprovados nos programas de subvenção governamental?”** e **“os projetos são realizados dentro dos prazos e do orçamento estabelecido?”**. As respostas estão apresentadas na seção 4.3 a partir da página 132. Na seção 4.3 também são identificadas as fontes de financiamento e sua influência para o desenvolvimento de projetos ambientalmente inovadores.

#### 4.1.3 Educação e formação ambiental:

A educação e formação ambiental são definidas pela OCDE (2009) como fatores de apoio à inovação do lado da oferta e procuram integrar a educação ambiental nos currículos de formação profissional e desenvolvimento científico na área ambiental.

As questões relacionadas à educação e formação ambiental, no Departamento de P,D&I, são abordadas nas perguntas PPA\_19 a PPA\_27 e buscam identificar os programas e projetos públicos que apóiam a capacitação de recursos humanos para a inovação ambiental.

Para a pergunta **“quais as políticas públicas relacionadas à educação e formação ambiental que afetam o Departamento de P,D&I?”** o Gestor 3 respondeu que não há qualquer investimento público relacionado à educação e formação técnica, administrativa ou ambiental no Departamento. Para a pergunta **“como é o processo de destinação de verbas públicas para o desenvolvimento científico na área ambiental no Departamento de P,D&I?”** o Gestor 3 informou que, pelo fato de não haver investimento público, os recursos investidos em capacitação são provenientes exclusivamente da SANEPAR.

Diante das perguntas **“quais são os critérios de educação, experiência e/ou treinamento em todos os níveis do Departamento que incluam as questões ambientais?”** e **“como a capacitação é refletida no desenvolvimento de inovações ambientais? Existem processos formais?”** e **“há na estratégia do**

**Departamento o treinamento e desenvolvimento do pessoal para questões ambientais? Como está descrito?”** o Gestor 3 informou os critérios de educação e/ou experiência no Departamento de P,D&I devem ser academicamente, os mais elevados possíveis, e para tanto os critério para admissão de novos funcionários no Departamento, é possuir como formação mínima uma pós-graduação em nível de mestrado. Desta forma, o Gestor 3 entende que, quanto maior a capacitação, maior é o seu reflexo no desenvolvimento de inovações, incluindo as ambientais. O Gestor 3 também informou que a capacitação dos funcionários do Departamento está prevista em seu planejamento estratégico, cuja meta é capacitar 100% dos colaboradores, com no mínimo 60h/ano de treinamento até dezembro de 2011, incluindo as questões ambientais.

Para as perguntas **“há mecanismos para trazer perspectivas novas – por exemplo, recrutamento fora da área de saneamento?”** e **“como a SANEPAR tem acesso às tecnologias ambientais? Há técnicas formais para procurar e aprender fora do setor nas questões ambientais? O Departamento faz P&D interno ou contrata externamente?”** e **“os sistemas de pesquisa, informação e treinamento funcionam adequadamente? De que forma?”** o Gestor 3 respondeu que há mecanismos para trazer perspectivas novas nas questões sobre inovações, através dos programas interdisciplinares que ocorrem nas parcerias com instituições de pesquisa e de ensino, incluindo a utilização de verbas públicas e abordando, entre diversos temas, as inovações ambientais. Outra forma é através dos técnicos operacionais da SANEPAR, que entram em contato com novas tecnologias e internalizam estas tecnologias após análise e eventual aprovação do Departamento, oferecendo assim espaço e tempo para as pessoas explorarem novas idéias, incluindo a área ambiental.

#### 4.1.4 Redes e parcerias para a transferência de tecnologia:

As redes e parcerias para a transferência de tecnologia são definidas pela OCDE (2009) como fatores de apoio à inovação do lado da oferta. São as parcerias público-privadas e plataformas de redes de inovação ambiental promovidas pelo governo.

As questões relacionadas às redes e parcerias para a transferência de tecnologia, no Departamento em estudo, são abordadas nas perguntas PPA\_28 a PPA\_36 e buscam avaliar e quantificar as principais parcerias com o governo para promover e estimular a transferência de tecnologia ambiental.

Para as perguntas **“quais são as políticas públicas relacionadas às parcerias tecnológicas com o governo que afetam o Departamento de P,D&I?”** e **“o Departamento de P,D&I tenta desenvolver redes externas de contato para troca de conhecimentos sobre as questões ambientais? Como?”** o Gestor 3 respondeu que o Departamento desenvolve redes externas públicas de contato para troca de conhecimentos, inclusive sobre as questões ambientais, através do processo de gestão denominado Sistema de Inovação Tecnológica da SANEPAR (SANETEC), conforme descrito na subseção 4.1.2 - Apoio de capital à pesquisa e desenvolvimento ambiental. Em resposta a pergunta **“qual a rede de parceiros tecnológicos que o Departamento de P,D&I possui?”** é identificado no SANETEC as principais instituições parceiras da SANEPAR na pesquisa e desenvolvimento de inovações: Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG); Universidade Federal do Paraná (UFPR); Instituto Ambiental do Paraná (IAP); Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC PR); Associação Paranaense de Cultura (APC); Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana (PPGTU) da PUCPR; Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC); Universidade Estadual de Londrina (UEL); Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

Para a pergunta **“como são realizadas as parcerias com instituições de ensino públicas para o compartilhamento de conhecimento na área ambiental? Quais foram os resultados? A parceria é mantida possuindo ou não projetos ambientais específicos?”** o Gestor 3 citou o processo SANETEC cujo objetivo é estabelecer critérios e procedimentos para a proposição e execução de projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, inclusive através de parcerias, e a implantação de seus resultados na SANEPAR. De acordo com a planilha de Controle de projetos SANETEC, existem projetos concretizados, assim como projetos em que o parceiro desistiu e projetos cancelados. Mesmo para estes projetos, as parcerias são mantidas, possuindo ou não projetos ambientais

específicos, pois o objetivo é manter ativa a rede de contatos para eventuais novos projetos.

Para as perguntas **“como é o relacionamento com fornecedores ou clientes (públicos) para o desenvolvimento de inovações ambientais?”** e **“há exigências a seus fornecedores em relação às características ambientais dos produtos e serviços adquiridos? Quais exigências?”** o Gestor 2 respondeu que no relacionamento com fornecedores e clientes, não há um processo estruturado para a gestão de idéias ambientais. Segundo o Gestor 2, não há exigências nos editais de contratação em relação às características ambientais dos produtos e serviços adquiridos, nem solicitações por parte dos clientes e complementou que este tema está em pauta para futura implementação.

Para as perguntas **“existem mecanismos para a gestão de idéias ambientais que não se encaixam no negócio atual? Quais os mecanismos paralelos e alternativos para o desenvolvimento de projetos de inovação ambiental radical que se encontram fora das regras e procedimentos formais?”** e **“como é feita a sondagem tecnológica/coleta de inteligência – há ‘antenas’ de tecnologias ambientais bem desenvolvidas para gerar avisos antecipados sobre novas tendências ambientais?”** o Gestor 2 respondeu que há mecanismos alternativos para a captação de novas idéias e tendências na área ambiental e se dá através da participação em comitês, na área de saneamento, e através de cursos disponibilizados pela empresa. O Gestor 2 enfatizou que a participação em tais eventos se dá por iniciativa própria dos gestores, e não de forma estruturada nos processos interno do Departamento. O Gestor 3 citou as parcerias interdisciplinares coordenados pelo processo SANETEC, onde há o desenvolvimento de projetos de inovação ambiental, inclusive com a sinalização de novas tendências, caso ocorram.

Para a pergunta e **“o Departamento de P,D&I faz uso de ferramentas e técnicas como cenários para fazer previsões de tecnologias ambientais? De que forma? Quando?”** o Gestor 3 respondeu negativamente.

4.1.5 Apoio de capital para a infra-estrutura voltada ao meio ambiente:

O apoio de capital para a infra-estrutura voltada ao meio ambiente é definido pela OCDE (2009) como fatores de apoio à inovação do lado da oferta. São os investimentos do governo em infra-estrutura de tecnologia de comunicação, levando-se em conta sua influência na inovação ambiental.

As questões relacionadas ao apoio de capital para a infra-estrutura voltada ao meio ambiente, no Departamento em estudo, são abordadas nas perguntas PPA\_37 a PPA\_42. As perguntas buscam identificar os programas e projetos públicos para os investimentos em infra-estrutura e em tecnologia da comunicação, que influenciam a inovação ambiental.

Para a pergunta **“há um orçamento anual específico, apoiado pelo governo, para o desenvolvimento de infra-estrutura de TI para os projetos ambientais? Como é realizado? Qual é a periodicidade?”** o Gestor 2 respondeu, não há investimento público para a infra-estrutura voltada ao meio ambiente. Os investimentos são realizados pela própria SANEPAR. Há um orçamento geral anual, onde estão inseridos os investimentos nas questões ambientais, com alcance para três anos.

Para a pergunta **“há tecnologia que ajuda o Departamento ser mais ágil e rápido na conscientização e resposta à legislação, seja representando ameaças ou oportunidades?”** o Gestor 2 citou o sistema SIS WEB. Trata-se de um software de gestão que concentra as informações de todos os sistemas da SANEPAR. Para as questões ambientais, foi citado como exemplo de sistema que se conecta ao SIS WEB, o SIA (Sistema de Informações Ambientais). O Gestor 2 também citou o Sistema Normativo CAL como sistema de conscientização e resposta à legislação.

Para as perguntas **“a inovação em processos ambientais é documentada? De que forma? Existe alguma inovação ambiental não documentada?”** e **“há flexibilidade nos processos para permitir que pequenos projetos ambientais aconteçam?”** o Gestor 3 citou novamente o processo SANETEC como instrumento de controle, onde as inovações são documentadas e também como instrumento para permitir que pequenos projetos ambientais aconteçam, pois o SANETEC avalia todos os tipos de projetos, sejam internos ou externos, de colaboradores da SANEPAR ou via parcerias interdisciplinares.

Para a pergunta **“a comunicação no departamento, nas questões ambientais, é eficaz e funciona em toda a companhia?”** o Gestor 2 respondeu que a comunicação é eficaz nas questões operacionais da empresa, e podem envolver as questões ambientais. O Gestor 2 citou que a SANEPAR realiza muitas ações ambientais, entretanto a comunicação institucional é inexistente, pois é o Governo Estadual quem decide os temas relacionados à comunicação com a sociedade.

#### 4.1.6 Transferência de tecnologia promovida pelo governo:

A transferência de tecnologia promovida pelo governo é definida pela OCDE (2009) como fatores de apoio à inovação do lado da demanda. São as importações governamentais de tecnologias ambientais para aumentar eficiência dos recursos em um tempo relativamente curto.

As questões relacionadas à transferência de tecnologia promovida pelo governo, no Departamento em estudo, são abordadas nas perguntas PPA\_43 e PPA\_44 e buscam avaliar as parcerias apoiados pelo governo com institutos de pesquisas e demais parceiros internacionais.

**Para a pergunta “há processos adequados para examinar novos desenvolvimentos tecnológicos internacionais na área ambiental e determinar os que eles significam para a estratégia do Departamento? Quais processos? Há processos estruturados de *benchmarking* apoiados pelo governo com outras empresas do setor?”** o Gestor 2 respondeu que não há processos estruturados, apoiados pelo governo, para explorar novos desenvolvimentos tecnológicos internacionais na área ambiental. Entretanto existe de forma informal nas atividades operacionais do cotidiano, por iniciativa própria da empresa. O processo se inicia através da busca de informação para a resolução de alguma necessidade de melhoria operacional. É identificada a fonte onde se deseja buscar o conhecimento e avaliado seu retorno nas operações da SANEPAR. O processo é nos dois sentidos, tanto na busca por conhecimento externo, quanto no fornecimento de informação por parte da SANEPAR.

Para a pergunta **“o governo estimula conexões internacionais com outras organizações ou empresas do setor a fim de conseguir novas perspectivas para a empresa na área ambiental?”** o Gestor 2 respondeu que a influência por parte do poder público nas conexões com outras organizações ou empresas do setor, a fim de conseguir novas perspectivas para a empresa na área ambiental, se dá através da participação em eventos específicos da área de saneamento. Foram citados como exemplos os eventos nacionais da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) e da Associação das Empresas de Saneamento Básico Estadual (AESBE). O Gestor 2 enfatizou que há forte participação nesses eventos, via pessoa física, e não apenas representando a organização SANEPAR. O Gestor 3 citou o projeto de pesquisa em reciclagem agrícola do lodo de esgoto, quando ocorreu a cooperação internacional com a França, entretanto sem o apoio do governo brasileiro. O Gestor 1 citou a cooperação em um projeto com a Alemanha, também sem a intervenção do governo.

Identificadas as principais ações que compõem as políticas públicas ambientais que afetam a empresa pesquisada, em atendimento ao primeiro objetivo específico, a próxima seção aborda as inovações ambientais.

#### 4.2 ANÁLISE DOS DADOS - INOVAÇÕES AMBIENTAIS NA EMPRESA PESQUISADA

Kemp e Foxon (2007) definem a inovação ambiental como as tecnologias de controle de poluição; processo de produção limpo; equipamentos de gestão de resíduos; monitoramento ambiental e instrumentação; tecnologias verdes de energia, de abastecimento de água e de controle de ruído e de vibração. Os autores ainda complementam com produtos novos ou ambientalmente melhorados e serviços ambientalmente benéficos. Exemplos: serviços de gestão de resíduos sólidos e perigosos, gestão da água, consultoria ambiental, engenharia e serviços de testes e análises. Neste sentido, esta seção busca responder ao objetivo específico deste estudo:

**2. Identificar nos últimos 15 anos, as principais inovações ambientais realizados pela empresa de saneamento: seus objetivos, parcerias, fontes de financiamento, normas e regulamentações relacionadas;**

4.2.1 Patentes e demais documentos bibliográficos:

As patentes e demais documentos bibliográficos são definidos por Arundel e Kemp (2009) como elementos para se medir a saída intermediária em inovações de uma organização. Andersen (2008) aborda como um objeto resultante de uma inovação. Por sua vez, Reid e Miedzinski (2008) definem como elementos para medir a inovação ambiental em nível micro. As patentes e demais documentos bibliográficos são identificados nesta pesquisa como tecnologias ambientais ou como inovações ambientalmente benéficas nos quatro componentes do saneamento básico, conforme a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (2011): abastecimento público de água; esgotamento sanitário; limpeza pública e manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo de águas pluviais.

As questões relacionadas às patentes e demais documentos bibliográficos, no Departamento em estudo, são abordadas nas perguntas IA\_01 a IA\_07 e buscam identificar e quantificar os projetos, patentes e demais documentos bibliográficos caracterizadas como inovações ambientais e inovações ambientalmente benéficas nos seguintes temas:

- Projetos de tecnologias para a proteção de mananciais;
- Técnicas e procedimentos para vigilância da qualidade da água;
- Revisão da suficiência dos reservatórios de água potável;
- Tecnologia para aproveitamento de águas pluviais nas cidades;
- Tecnologia de tratamento dos esgotos associando reatores anaeróbicos e aeróbicos;
- Recirculação de percolado, dinâmica de contaminação de aquíferos, função de alguns tipos de solos como atenuantes de carga poluidora;
- Pesquisa hidrológica;
- Integração de instrumentos experimentais, numéricos e computacionais para a operação dos sistemas de drenagem.

Em resposta às perguntas IA\_01 a IA\_06 o Gestor 3 disponibilizou uma base de dados em arquivo eletrônico, contendo os projetos coordenados pelo Departamento desde 2004 e diversos documentos com os projetos que abrangem o período considerado neste estudo. Para a pergunta **“a inovação em processos ambientais é documentada? De que forma? Existe alguma inovação ambiental não documentada?”** o Gestor 3 respondeu que, conforme o Sistema de Inovação Tecnológica da Sanepar (SANETEC), qualquer projeto de pesquisa a ser realizado por unidades da Sanepar, ou seus profissionais, deve ser registrado no setor APD.

De acordo com o Gestor 3, ao final dos projetos é obrigatória a apresentação dos resultados, inclusive com a solicitação de publicação dos resultados para a obtenção de novos recursos. Esta informação é corroborada pelas diretrizes do sistema SANETEC, que descreve o processo após a conclusão dos projetos, quando os resultados finais devem ser apresentados em um seminário específico e publicados nos anais, a ser organizado pelo Setor APD, e em revistas técnicas e científicas. De acordo com a produção técnico-científica, com a demanda do tema e com a capacidade do Fundo Editorial da Sanepar, podem ser publicados livros divulgando o resultado das pesquisas. Conforme informado pelo Gestor 3 não há o registro de patentes dos projetos concluídos, pois não há uma política interna específica para a exploração de patentes pela SANEPAR.

Os dados do quadro 14 foram obtidos dos documentos internos disponibilizados pelos gestores e se referem aos projetos coordenados nos últimos 15 anos pelo Departamento em estudo. De acordo com a fundamentação teórica, os projetos foram classificados como inovação ou não (Inovação), se traz algum benefício ao meio ambiente (Ambiental) e se está sujeita a alguma legislação específica (Legislação). Para maior acuracidade na classificação dos projetos, foram apresentadas ao Gestor 3 as definições de “inovação” e “inovação ambiental”, conforme os autores da fundamentação teórica, e solicitada também a sua análise, resultando nos dados apresentados no quadro 14.

PROJETOS		Inovação	Ambiental	Legislação
1	Saneamento básico rural	Não	Não	Lei Federal 11.445/07
2	Utilização integrada de contagem e identificação de cianobactérias e clorofila, para estabelecimento de níveis de vigilância em reservatórios de abastecimento.	Sim	Sim	Portaria 518/04 do Ministério da Saúde
3	Relação entre precipitação pluviométrica e vazão afluyente às ETEs, visando o gerenciamento de redes coletoras de esgoto sanitário.	Sim	Sim	Não
4	Monitoramento da geração de odor nas estações de tratamento de esgoto por processos anaeróbios.	Sim	Sim	Resolução 054/06 do IAP
5	Proposição de metodologia para neutralização de sulfetos gerados em estações de tratamento de esgoto por processos anaeróbios.	Sim	Sim	Resolução 054/06 do IAP
6	Avaliação da contaminação do lodo de esgoto das principais unidades da Sanepar com metais pesados e poluentes orgânicos persistentes.	Não	Sim	Portaria CONAMA 375/06
7	Avaliação e quantificação das cargas difusas de Nitrogênio e Fósforo, na sub-bacia do rio Timbu, município de Campina Grande do Sul/PR.	Não	Sim	Não
8	Avaliação da eficácia do tratamento de esgoto por zona de raízes de 5 modelos de estações implantadas na Vila das Peças (Guaraqueçaba).	Sim	Sim	Não
9	Tratamento anaeróbio com pós-tratamento aeróbio através de aeração prolongada e biofiltração.	Sim	Sim	Não
10	Curvas de elevação de pH de solos com lodo de esgoto.	Não	Sim	Portaria CONAMA 375/06
11	Avaliação dos limites aplicação lodo ETA em aterros sanitários considerando a lixiviação e a capacidade de compactação.	Sim	Sim	Não
12	Secagem do lodo de ETA's de pequeno e médio porte.	Sim	Sim	Não
13	Caracterização quantitativa e qualitativa do lodo de água.	Não	Sim	Não
14	Dinâmica populacional e biológica reprodutiva das andorinhas (Tachycineta leucorrhoa).	Não	Sim	Não
15	Flora pteridofítica da região da barragem do carvalho e carvalhinho	Não	Sim	Não

QUADRO 14 – PROJETOS INOVADORES - CONTINUA

PROJETOS		Inovação	Ambiental	Legislação
16	Estudo comportamental e associação sexual de mutillidae	Não	Sim	Não
17	Revisão taxonômica e filogenia da tribo sclerostomini (Coleoptera, Lucanidae).	Não	Sim	Não
18	Filogenia de Eumenes s. l. (Hymenoptera, Vespidae, Eumeninae).	Não	Sim	Não
19	Elaboração de membrana para remoção de algas em água produzida.	Sim	Sim	Não
20	Determinação qualitativa e quantitativa dos compostos de enxofre formados durante o processo de tratamento de efluentes domésticos e avaliação do risco à pessoa.	Sim	Sim	Lei 6.514/77
21	Avaliar a eficiência do sistema de pós-tratamento do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE Atuba Sul), através de biomarcadores moleculares, bioquímicos e morfológicos em Rhamdia quelen.	Sim	Sim	Não
22	Leitura de Hidrômetro de difícil acesso através de rádio frequência	Sim	Não	Não
23	Dinâmica de nutrientes e qualidade da água: Carga de macro-nutrientes e qualidade físico-química.	Sim	Sim	Não
24	Dinâmica de nutrientes e qualidade da água: Estudo das relações entre lodo de ETA, água do lago e sedimentos de fundo.	Sim	Sim	Não
25	Meio físico do Entorno: levantamento pedológico, identificação de fragilidade e modelagem ambiental.	Sim	Sim	Não
26	Retenção de nutrientes pela vegetação: fitorremediação através de plantas aquáticas.	Sim	Sim	Não
27	Retenção de nutrientes pela vegetação: Recuperação de mata ciliar.	Sim	Sim	Não
28	Hidrodinâmica do lago: Determinação de vazão e curvas-chave nos tributários do Reservatório Irai.	Sim	Sim	Não
29	Hidrodinâmica do lago: Modelagem matemática da qualidade da água e da hidrodinâmica.	Sim	Sim	Não
30	Ecologia de Cianobactérias: Monitoramento de níveis de alerta limnológicos.	Sim	Sim	Portaria 518/04 do Ministério da Saúde
31	Ecologia de Cianobactérias: Fatores causais do crescimento de cianobactérias.	Sim	Sim	Portaria 518/04 do Ministério da Saúde

QUADRO 14 – PROJETOS INOVADORES - CONTINUA

PROJETOS		Inovação	Ambiental	Legislação
32	Ecologia de Cianobactérias: Migração vertical de cianobactérias e avaliação de toxicidade em ratos.	Sim	Sim	Portaria 518/04 do Ministério da Saúde
33	Zooplâncton: Estudo da comunidade zooplânctônica.	Sim	Sim	Não
34	Ictiofauna: Estudo da ictiofauna e possibilidade de utilização de tilápia e lambari no controle de algas.	Sim	Sim	Não
35	Determinação de estreptococos fecais, potencial hidrogeniônico e umidade em solo agrícola fertilizado com lodo de esgoto.	Sim	Sim	Portaria CONAMA 375/06
36	Determinação da presença de salmonella spp. em solo agrícola fertilizado com lodo de esgoto e em solo calado.	Sim	Sim	Portaria CONAMA 375/06
37	Influência do lodo de esgoto sobre a população de organismos do solo.	Sim	Sim	Não
38	Avaliação do lodo de esgoto como fertilizante orgânico em culturas anuais e perenes	Sim	Sim	Não
39	Absorção e toxidez de metais pesados do lodo de esgoto pelas plantas.	Sim	Sim	Não
40	Uso do lodo de esgoto na pequena propriedade	Sim	Sim	Não
41	Parâmetros, critérios de viabilidade econômica para usinas de compostagem de lodo de esgoto.	Sim	Sim	Não
42	Secagem e disposição final do lodo anaeróbico tipo RALF.	Sim	Sim	Não
43	Pós tratamento de efluentes de reatores tipo RALF.	Sim	Sim	Não
44	Economicidade do uso do lodo da Região Metropolitana de Curitiba.	Não	Sim	Não
45	Sistema global de integração e gerenciamento do Projeto Interdisciplinar	Não	Sim	Não

QUADRO 14 – PROJETOS INOVADORES

FONTE: DOCUMENTOS INTERNOS DO DEPARTAMENTO DE P,D&amp;I

#### 4.2.2 Eficiência dos recursos e da produtividade:

A eficiência dos recursos e da produtividade é definida por Reid e Miedzinski (2008) como um perfil de inovação ambiental em nível micro. Arundel e Kemp (2009) definem como uma métrica de inovação ambiental de impacto direto. A eficiência

dos recursos e da produtividade é identificada nesta pesquisa como os dados sobre os fluxos de energia e de materiais ligados às atividades de produção (cobrança coercitiva pela regulamentação ou no âmbito de um regime voluntário).

As questões relacionadas à eficiência dos recursos e da produtividade, no Departamento em estudo, são abordadas na pergunta IA\_08 e buscam avaliar a utilização de uma gama de insumos de maneira mais produtiva (matéria-prima, energia e mão-de-obra). Andrade Neto (2011) cita como exemplos de eficiência dos recursos a tecnologia para controle de perdas dos sistemas de abastecimento de água; tecnologia para tratamento terciário, com remoção e recuperação de sais nutrientes e racionalização do consumo energético; o reuso controlado de águas e uso de esgotos tratados e o aproveitamento dos gases de percolado.

Conforme o Sistema de Inovação Tecnológica da Sanepar (SANETEC), um dos critérios de prioridade para qualquer projeto de pesquisa a ser realizado por unidades da Sanepar, é trazer impactos positivos potenciais, como a redução de custos, facilidade operacional e adequação ambiental. O Gestor 3 enfatizou o atual alinhamento das pesquisas realizadas no Setor APD, à demanda dos setores de operação, pois estes possuem necessidades específicas relacionadas às suas atividades fim.

Os dados do quadro 15 foram obtidos dos documentos internos disponibilizados pelos gestores e se referem aos projetos coordenados nos últimos 15 anos pelo Departamento em estudo. De acordo com a fundamentação teórica, os projetos foram classificados como inovação ou não (Inovação), se traz algum benefício ao meio ambiente (Ambiental) e se está sujeita a alguma legislação específica (Legislação). Para maior acuracidade na classificação dos projetos, foram apresentadas ao Gestor 3 as definições de “inovação” e “inovação ambiental”, conforme os autores da fundamentação teórica, e solicitada também a sua análise, resultando nos dados apresentados no quadro 15. Os projetos listados abaixo trazem como característica seu relacionamento com a eficiência dos recursos e a utilização de uma gama de insumos de maneira mais produtiva.

PROJETOS		Inovação	Ambiental	Legislação
1	Alternativas de tratamento, reuso e destinação final das águas residuárias domésticas.	Sim	Sim	Não
2	Aperfeiçoamento do Processo de Caleação de Lodo de Esgoto.	Sim	Sim	Portaria CONAMA 375/06
3	Aplicação de energia eólica.	Não	Sim	Não
4	Avaliação da tecnologia de higienização do lodo de esgoto em estufas plásticas.	Sim	Sim	Não
5	Avaliação técnica, econômica e ambiental da utilização do biogás em SES da Sanepar.	Sim	Sim	Resolução 054/06 do IAP
6	Viabilidade do uso de biogás de ETE para alimentação de células a combustível.	Sim	Sim	Não
7	Lodo de ETA na recuperação de áreas degradadas por decapeamento do solo.	Sim	Sim	Não
8	Avaliação do processo de coagulação e floculação (uso de coagulantes) com vista à minimização da geração de lodo.	Não	Sim	Não
9	Avaliação do uso de lodo de ETA em solo cimento.	Sim	Sim	Não
10	Utilização de lodo de ETA de Foz do Iguaçu como matéria-prima para produção de cerâmicas artísticas.	Sim	Sim	Não
11	Recuperação de áreas degradadas com utilização de lodo de estação de tratamento de água (ETA).	Sim	Sim	Não
12	Estudo de desempenho de produtos biológicos para tratamento de esgoto por RALF's da Sanepar.	Sim	Sim	Não

QUADRO 15 – PROJETOS EFICIENTES EM RECURSOS E PRODUTIVIDADE  
 FONTE: DOCUMENTOS INTERNOS DO DEPARTAMENTO DE P,D&I

Perez (2004) caracteriza as inovações como incrementais e radicais. As inovações incrementais, dada uma base tecnológica, são melhorias sucessivas em produtos e processos existentes com o objetivo de melhorar a qualidade, reduzir seus custos ou ampliar sua gama de aplicações. As inovações radicais são produtos ou processos realmente novos que pela sua trajetória tecnológica não são resultantes de melhorias incrementais de uma tecnologia existente.

Os dados do quadro 16 são os projetos classificados nos quadros 14 e 15 como inovações ambientais. De acordo com a fundamentação teórica, os projetos

foram classificados como inovação radical (R) ou inovação incremental (I). Para maior acuracidade na classificação dos projetos, foram apresentadas ao Gestor 3 as definições de “inovação radical” e “inovação incremental”, conforme os autores da fundamentação teórica, e solicitada também a sua análise, resultando nos dados apresentados no quadro 16.

Também foi obtida dos documentos internos a origem dos recursos aplicados nos projetos, se foram recursos externos advindos das parcerias (E) ou se recursos próprios (P). Os projetos 22 a 33 referem-se ao tema Mananciais de Abastecimento Eutrofizados e utilizaram verbas advindas da FINEP/CTHidro/ANA e do CNPq. Os projetos 34 a 42 referem-se ao tema Lodo de Esgoto e foram apoiados pelo governo do estado do Paraná e pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento, por meio do Programa de Desenvolvimento Urbano (PEDU) em conjunto com a FINEP, CNPq e CAPES.

	<b>PROJETOS AMBIENTALMENTE INOVADORES</b>	<b>Legislação</b>	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
1	Utilização integrada de contagem e identificação de cianobactérias e clorofila, para estabelecimento de níveis de vigilância em reservatórios de abastecimento.	Portaria 518/04 do Ministério da Saúde		X		X
2	Relação entre precipitação pluviométrica e vazão afluente às ETEs, visando o gerenciamento de redes coletoras de esgoto sanitário.	Não		X		X
3	Monitoramento da geração de odor nas estações de tratamento de esgoto por processos Anaeróbicos.	Resolução 054/06 do IAP		X		X
4	Proposição de metodologia para neutralização de sulfetos gerados em estações de tratamento de esgoto por processos anaeróbios.	Resolução 054/06 do IAP		X		X
5	Determinação qualitativa e quantitativa dos compostos de enxofre formados durante o processo de tratamento de efluentes domésticos e avaliação do risco à pessoa.	Lei 6.514/77		X		X
6	Avaliação da eficácia do tratamento de esgoto por zona de raízes de 5 modelos de estações implantadas na Vila das Peças (Guaraqueçaba).	Não		X		X
7	Tratamento anaeróbio com pós-tratamento aeróbio através de aeração prolongada e biofiltração.	Não		X		X

QUADRO 16 – PROJETOS AMBIENTALMENTE INOVADORES – CONTINUA

	<b>PROJETOS AMBIENTALMENTE INOVADORES</b>	<b>Legislação</b>	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
8	Avaliação dos limites aplicação lodo ETA em aterros sanitários considerando a lixiviação e a capacidade de compactação.	Não		X		X
9	Secagem do Lodo de ETA's de pequeno e médio porte.	Não		X		X
10	Elaboração de membrana para remoção de algas em água produzida.	Não		X		X
11	Avaliar a eficiência do sistema de pós-tratamento do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE Atuba Sul), através de biomarcadores moleculares, bioquímicos e morfológicos em Rhamdia quelen.	Não	X			X
12	Alternativas de tratamento, reuso e destinação final das águas residuárias domésticas.	Não		X		X
13	Aperfeiçoamento do processo de caleação de lodo de esgoto.	Portaria CONAMA 375/06		X		X
14	Avaliação da tecnologia de higienização do lodo de esgoto em estufas plásticas. .	Não		X		X
15	Avaliação técnica, econômica e ambiental da utilização do biogás em SES da Sanepar.	Resolução 054/06 do IAP		X		X
16	Viabilidade do uso de biogás de ETE para alimentação de Células a Combustível.	Não	X			X
17	Lodo de ETA na recuperação de áreas degradadas por decapeamento do solo.	Não		X		X
18	Avaliação do uso de lodo de ETA em solo cimento.	Não		X		X
19	Utilização de lodo de ETA de Foz do Iguaçu como matéria-prima para produção de cerâmicas artísticas.	Não		X		X
20	Recuperação de áreas degradadas com utilização de lodo de estação de tratamento de água (ETA).	Não		X		X
21	Estudo de desempenho de produtos biológicos para tratamento de esgoto por RALF's da Sanepar.	Não		X		X
22	Dinâmica de nutrientes e qualidade da água: Carga de macro-nutrientes e qualidade físico-química.	Não		X	X	
23	Dinâmica de nutrientes e qualidade da água: Estudo das relações entre lodo de ETA, água do lago e sedimentos de fundo.	Não		X	X	
24	Meio físico do Entorno: levantamento pedológico, identificação de fragilidade e modelagem ambiental.	Não		X	X	
25	Retenção de nutrientes pela vegetação: fitorremediação através de plantas aquáticas.	Não		X	X	

QUADRO 16 – PROJETOS AMBIENTALMENTE INOVADORES – CONTINUA

	<b>PROJETOS AMBIENTALMENTE INOVADORES</b>	<b>Legislação</b>	<b>R</b>	<b>I</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
26	Retenção de nutrientes pela vegetação: Recuperação de mata ciliar.	Não		X	X	
27	Hidrodinâmica do lago: Determinação de vazão e curvas-chave nos tributários do Reservatório Irai.	Não		X	X	
28	Hidrodinâmica do lago: Modelagem matemática da qualidade da água e da hidrodinâmica.	Não		X	X	
29	Ecologia de Cianobactérias: Monitoramento de níveis de alerta limnológicos.	Portaria 518/04 do Ministério da Saúde		X	X	
30	Ecologia de Cianobactérias: Fatores causais do crescimento de cianobactérias.	Portaria 518/04 do Ministério da Saúde		X	X	
31	Ecologia de Cianobactérias: Migração vertical de cianobactérias e avaliação de toxicidade em ratos.	Portaria 518/04 do Ministério da Saúde		X	X	
32	Zooplankton: Estudo da comunidade zooplancônica.	Não		X	X	
33	Ictiofauna: Estudo da ictiofauna e possibilidade de utilização de tilápia e lambari no controle de algas.	Não		X	X	
34	Determinação de estreptococos fecais, potencial hidrogeniônico e umidade em solo agrícola fertilizado com lodo de esgoto.	Portaria CONAMA 375/06		X	X	
35	Determinação da presença de salmonella spp. em solo agrícola fertilizado com lodo de esgoto e em solo calado.	Portaria CONAMA 375/06		X	X	
36	Influência do lodo de esgoto sobre a população de organismos do solo.	Não		X	X	
37	Avaliação do lodo de esgoto como fertilizante orgânico em culturas anuais e perenes	Não		X	X	
38	Absorção e toxidez de metais pesados do lodo de esgoto pelas plantas.	Não		X	X	
39	Uso do lodo de esgoto na pequena propriedade	Não		X	X	
40	Parâmetros, critérios de viabilidade econômica para usinas de compostagem de lodo de esgoto.	Não		X	X	
41	Secagem e disposição final do lodo anaeróbico tipo RALF.	Não		X	X	
42	Pós tratamento de efluentes de reatores tipo RALF.	Não	X		X	

QUADRO 16 – PROJETOS AMBIENTALMENTE INOVADORES  
 FONTE: DOCUMENTOS INTERNOS DA SANEPAR

Nesta seção foram identificadas as principais inovações ambientais realizadas, seus objetivos, parcerias e fontes de financiamento e legislação relacionados, em atendimento ao segundo objetivo específico. A próxima seção aborda a identificação dos condutores e obstáculos ao desenvolvimento de pesquisas sobre inovações ambientais no centro de P,D&I, analisando como as políticas públicas ambientais influenciaram nos resultados das pesquisas realizadas.

### 4.3 ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS NAS INOVAÇÕES AMBIENTAIS

Com base nas informações obtidas, esta seção busca responder aos objetivos específicos deste estudo:

- 3. Identificar os condutores e os obstáculos ao desenvolvimento de pesquisas sobre inovações ambientais no centro de P,D&I;**
- 4. Analisar como as políticas públicas ambientais influenciaram nos resultados das pesquisas realizadas pelo centro de P,D&I.**

#### 4.3.1 Políticas públicas:

A investigação iniciou-se buscando identificar a forma como são tratadas pela SANEPAR as questões relacionadas à regulamentação. Os dados obtidos mostraram que há um processo estruturado que controla todas as mudanças na legislação, de modo a atender todos os requisitos legais aplicáveis. Conforme as respostas das entrevistas, os processos internos e a política do Departamento em estudo, observam-se um forte alinhamento de suas ações com as políticas públicas em vigor.

Comparando a legislação citada pelos autores da fundamentação teórica e com base nos dados do Sistema Normativo CAL, sobre a sua aplicabilidade ou não nas atividades da SANEPAR, conforme os quadros 12 e 13, verifica-se que a legislação ambiental tem forte influência nas atividades da SANEPAR. Entretanto,

para os projetos ambientalmente inovadores, conforme os quadros 14 e 15, verifica-se que apenas 26% dos projetos são influenciados pela legislação.

Podemos identificar nos quadros 14 e 15, a legislação relacionada com os projetos ambientalmente inovadores, a saber:

- Lei Federal 11.445/07 – estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico;
- Política Nacional de Resíduos Sólidos - gerenciamento dos resíduos sólidos domésticos;
- Portaria 518/04 do Ministério da Saúde – Padrão de potabilidade da água;
- Resolução 054/06 do IAP- Define critérios para o controle da qualidade do ar devido às emissões estacionárias nas operações regulares;
- Portaria CONAMA 375/06 - Define procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgotos gerados em ETEs e em produtos derivados;

Lei 6.514/77 - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.

Analisando os temas tratados pela legislação relacionada com os projetos ambientalmente inovadores, observa-se o forte vínculo com os objetivos de prestação do serviço de saneamento. Assim, pode-se perceber que a legislação que influencia nas inovações ambientais, são aquelas relacionadas com a atividade fim da SANEPAR, pois tratam de temas pertencentes aos quatro componentes do saneamento básico, de acordo com a Secretaria Nacional do Saneamento Ambiental (2011), a saber: abastecimento de água (lei 11.445/07 e portaria 518/04); esgotamento sanitário (lei 11.445/07); limpeza pública e manejo de resíduos sólidos (portaria 375/06, lei 6514/77, Política Nacional de Resíduos Sólidos e resolução 054/06); e drenagem e manejo de águas pluviais (lei 11.445/07). Por outro lado, os projetos de inovação não relacionados com a legislação, são iniciados pela necessidade em buscar soluções para a melhoria na gestão de suas atividades operacionais, conforme informações fornecidas pelo Gestor 3.

De acordo com a legislação listada no Sistema Normativo CAL, pode-se verificar que a regulamentação tem foco na redução dos impactos ambientais, e apesar da forte influência nas atividades da SANEPAR, não há evidências que possibilitem verificar se representam obstáculos ou incentivos para a inovação

ambiental. Desta forma, a análise será feita com base no modelo conceitual da ANPEI (2001), que procura medir a inovação tecnológica, tanto em relação às entradas (legislação) quanto às saídas (produtos, serviços e processos ambientalmente inovadores). Assim, a influência da regulamentação será analisada posteriormente na subseção 4.3.2, através das inovações ambientais desenvolvidos no Departamento em estudo.

A investigação prossegue buscando identificar como as fontes de financiamento público influenciam a pesquisa, desenvolvimento, educação e formação em inovação ambiental no Departamento em estudo. Segundo o Gestor 3, a SANEPAR investe aproximadamente 0,1% do seu faturamento anual em P&D. Este volume de investimento pode ser considerado baixo, se comparado aos investimentos das companhias de energia elétrica. Segundo Souza (2008), a Lei 11.465/07 estabelece que os investimentos anuais em P&D, nas companhias de energia elétrica, devem ser de 0,4% do seu faturamento. Desta forma, para incrementar os investimentos em P&D, com a utilização das fontes de recursos públicos, a SANEPAR utiliza as parcerias com as instituições de pesquisa e instituições de ensino.

Com base no quadro 16 – Projetos ambientalmente inovadores, o gráfico 1 ilustra o percentual de recursos obtidos via parceira, comparado aos recursos internos, para a pesquisa e desenvolvimento de projetos ambientalmente inovadores.

De acordo com Cleverson *et al* (2012) os investimentos externos aplicados nos projetos lodo de esgoto, controle de mananciais eutrofizados e lodo de estação de tratamento de água foram no valor de R\$ 2.800.000,00. Os valores internos investidos pela SANEPAR, conforme planilha de projetos SANETEC, foram R\$ 948.525,00. Pela quantidade de projetos e pelos valores aplicados, evidencia-se que o Departamento em estudo faz uso intensivo de recurso público na pesquisa e desenvolvimento de projetos ambientalmente inovadores. Com base neste resultado, pode-se verificar que as fontes de financiamento público para P&D, via parcerias, tem influência no desenvolvimento de projetos, representando um condutor para a inovação ambiental.

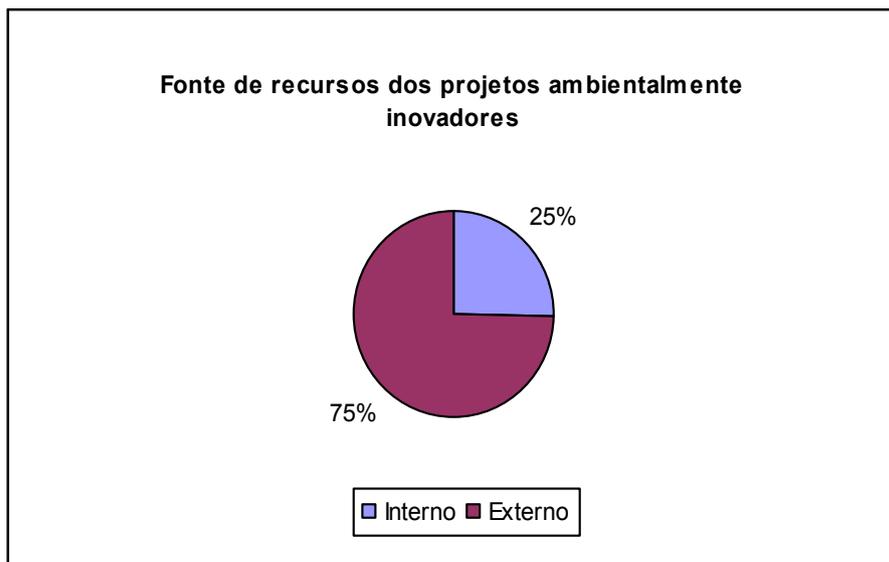


GRÁFICO 1 – FONTES DE RECURSOS NOS PROJETOS DO SETOR APD  
FONTE: DOCUMENTOS INTERNOS DA SANEPAR

Esta constatação corrobora com a suposição teórica deste estudo: a) OCDE (2009 a) cita que a inovação ambiental, necessita de políticas de apoio que vão desde o investimento em pesquisa e desenvolvimento até a sua comercialização, para assegurar que todo o ciclo de inovação seja eficiente.

O próximo passo da investigação foi identificar a influência das políticas públicas na educação e formação ambiental do Departamento em estudo. Consta no planejamento estratégico (2011) do Departamento a capacitação dos colaboradores, com no mínimo 60 horas/ano, cuja responsabilidade é do próprio Departamento. Esta informação é corroborada com a fornecida pelo Gestor da área de treinamento da SANEPAR, que ressaltou a não existência de apoio público na educação e formação dos colaboradores do Departamento, inclusive nas questões ambientais. Entretanto foi constatado que a educação e formação ocorrem nas parcerias interdisciplinares com instituições de pesquisa e de ensino, incluindo a utilização de verbas públicas e abordando, entre diversos temas, as inovações ambientais. Desta forma, as políticas públicas não exercem influência direta na educação e formação ambiental do Departamento em estudo, entretanto advêm indiretamente através das parcerias nos programas interdisciplinares.

Na sequência a investigação abordou a influência das redes e parcerias para a transferência de tecnologia promovida pelo governo. O Departamento em estudo desenvolve redes externas (públicas e privadas) de contato para troca de

conhecimentos, porém não influenciado pelo poder público. Pela quantidade de projetos ambientalmente inovadores desenvolvidos em parcerias externas, percebe-se que o setor APD possui uma forte orientação para o desenvolvimento de projetos via parcerias, não somente com a finalidade de utilização de recursos públicos, mas principalmente pela sua forte orientação para captação de conhecimento externo, evidenciado pela grande quantidade de parcerias com instituições de ensino. Desta forma a política pública influencia indiretamente, através da utilização de recursos públicos, as atividades do Setor APD nas redes e parcerias para a transferência de tecnologia.

Esta constatação corrobora com a suposição teórica deste estudo: b) Na visão de Tidd, Bessant e Pavitt (2008), em empresas de base científica o aprendizado tecnológico ocorre na maioria das vezes a partir dos laboratórios de P&D, e é bastante dependente do conhecimento resultantes da pesquisa acadêmica.

A investigação prossegue buscando identificar o apoio de capital do governo para a infra-estrutura de tecnologia de comunicação voltada ao meio ambiente. Na SANEPAR não há utilização das verbas públicas para a infra-estrutura em tecnologia de comunicação. Conforme o Gestor 2 há um orçamento anual para investimentos em infra-estrutura, com recursos da própria SANEPAR. Esta informação é corroborada com o planejamento estratégico (2011) do Departamento, onde consta que as atividades para o desenvolvimento e inovação, relacionados aos equipamentos e tecnologias, são de responsabilidade do próprio Departamento. Desta forma, as políticas públicas não influenciam no apoio de capital para a infra-estrutura voltada ao meio ambiente.

Para encerrar a investigação relacionada às políticas públicas ambientais na área de saneamento de água, buscou-se identificar a transferência de tecnologia internacional promovida pelo governo para aumentar eficiência dos recursos em um tempo relativamente curto. Após as entrevistas identificou-se que não há processos estruturados apoiados pelo governo, para explorar novos desenvolvimentos tecnológicos internacionais na área ambiental. Entretanto, conforme o Gestor 2 existe de forma não estruturada, nas atividades operacionais do cotidiano, por iniciativa própria dos funcionários da empresa, através da participação em projetos multidisciplinares, seminários, congressos e outros eventos do setor. Segundo o

Gestor 1, a SANEPAR conta com a cooperação de um laboratório de pesquisa na Alemanha, entretanto é através da rede de relacionamento deste gestor com os pesquisadores alemães. De acordo com o Gestor 3, o projeto de reciclagem do lodo de esgoto foi conduzido com a cooperação de pesquisadores franceses. Ambos os gestores informaram que não houve apoio do poder público brasileiro nestes dois casos. Por outro lado, está descrito no planejamento estratégico de 2011 do Departamento, a elaboração de um programa de intercâmbio internacional, com prazo de conclusão até dezembro/2011. A responsabilidade é do setor APD e o controle será realizado pelo processo SANETEC, ou seja, com recursos próprios da SANEPAR, corroborando com as informações dos gestores e evidenciando que a política pública não influencia as atividades do Departamento na transferência de tecnologia internacional promovida pelo governo.

#### 4.3.2 Inovações ambientais:

Com base no modelo conceitual da ANPEI (2001), que procura medir a inovação tecnológica, tanto em relação às entradas (políticas públicas) quanto às saídas (produtos, serviços e processos ambientalmente inovadores), esta investigação prossegue analisando as saídas, ou seja, os projetos ambientalmente inovadores desenvolvidos no Setor APD. Também será utilizado como base para análise, o modelo do processo de inovação de Tidd, Bessant e Pavitt (2008).

O quadro 17 sintetiza os projetos coordenados e concretizados pelo Setor APD, conforme dados dos documentos internos disponibilizados pelos gestores do Departamento em estudo.

<b>Tipos de Projetos</b>	<b>Quantidade</b>
Total de projetos coordenados pelo Departamento	57
Projetos Inovadores (quadros 14 e 15)	43
Projetos Convencionais (quadros 14 e 15)	14
Projetos ambientalmente inovadores (quadro 16)	42
Projetos ambientalmente inovadores sujeitos à legislação (quadro 16)	11

QUADRO 17 – PROJETOS COORDENADOS PELO SETOR APD  
 FONTE: DOCUMENTOS INTERNOS DA SANEPAR

Conforme o modelo do processo de inovação de Tidd, Bessant e Pavitt (2008), na “Fase da Busca”, as organizações captam sinais de possibilidades de inovação através da exploração de um “ambiente de seleção” particular, com base em seus conhecimentos tecnológicos, mercadológicos, concorrenciais e outras fontes. O gráfico 1 e o gráfico 2 enfatizam a grande quantidade de projetos inovadores, resultantes do “ambiente de seleção” do setor APD, representado pela sua rede de contato com instituições de pesquisa e instituições de ensino, caracterizando a sua forte orientação para captação de conhecimento externo.

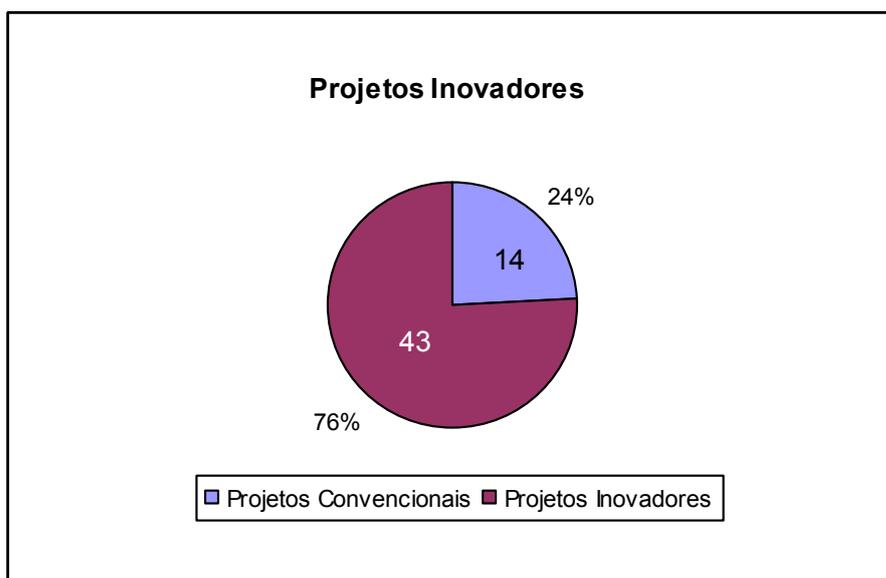


GRÁFICO 2 – PROJETOS INOVADORES E CONVENCIONAIS  
FONTE: DOCUMENTOS INTERNOS DA SANEPAR

Na “Fase da Seleção” do modelo de Tidd, Bessant e Pavitt (2008), é levada em consideração a visão estratégica de como uma empresa pode se desenvolver melhor – sobre quais desses sinais deve responder. Conforme informado pelo Gestor 1, as atividades da SANEPAR são “rio-a-rio”, ou seja, tem sua origem e seu destino na própria fonte de recursos hídricos, desta forma está intimamente ligada ao meio ambiente. Assim o Setor APD identifica os alvos potenciais para inovação, as que estão ligadas ao meio ambiente. Isto é apresentado no gráfico 3, onde se verifica a quase totalidade de projetos inovadores ambientais.

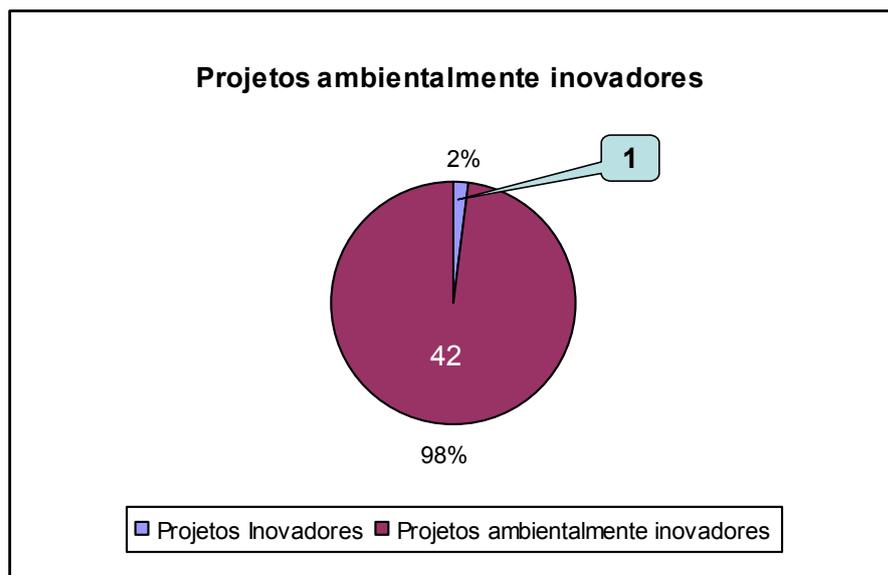


GRÁFICO 3 – PROJETOS AMBIENTALMENTE INOVADORES  
 FONTE: DOCUMENTOS INTERNOS DA SANEPAR

Dentre os projetos ambientalmente inovadores, o gráfico 4 apresenta o percentual de projetos sujeitos a alguma legislação vigente. Podemos verificar que o percentual de projetos sujeitos à legislação corrobora parcialmente com a suposição teórica deste estudo: c) De acordo com Tidd, Bessant e Pavitt (2008), as organizações captam sinais de possibilidades de inovação através da exploração de um “ambiente de seleção” e citam a legislação (surgimento de novas regras políticas) como oportunidades, abrindo novos campos de atuação, ou como ameaças, fechando outros; como por exemplo, o aumento das exigências para produtos ecologicamente orientados.

Pelo percentual apresentados no gráfico 4, pode-se verificar que a legislação não é o fator determinante para a realização das pesquisas no Setor APD, pois apenas 26% dos projetos estão sujeitos à legislação. Os projetos sujeitos à legislação são aqueles relacionados com os objetivos de prestação do serviço de saneamento. Assim, a legislação que influencia nas inovações ambientais, são aquelas relacionadas com a atividade fim da SANEPAR. Por outro lado, os projetos de inovação não sujeitos à legislação, são iniciados pela necessidade em buscar soluções para a melhoria na gestão de suas atividades operacionais, conforme informações fornecidas pelo Gestor 3. Esta informação é corroborada pelos próprios projetos, como exemplo o lodo de esgoto, cuja disposição final está sujeita à legislação, entretanto existem diversos projetos relacionados que não estão sujeitos à legislação, a saber: higienização do lodo de esgoto em estufas plásticas, utilização

do lodo de esgoto como fertilizante orgânico, estudo da influência do lodo de esgoto sobre a população de organismos do solo, estudo da absorção de metais pesados do lodo de esgoto pelas plantas e uso do lodo de esgoto na pequena propriedade.

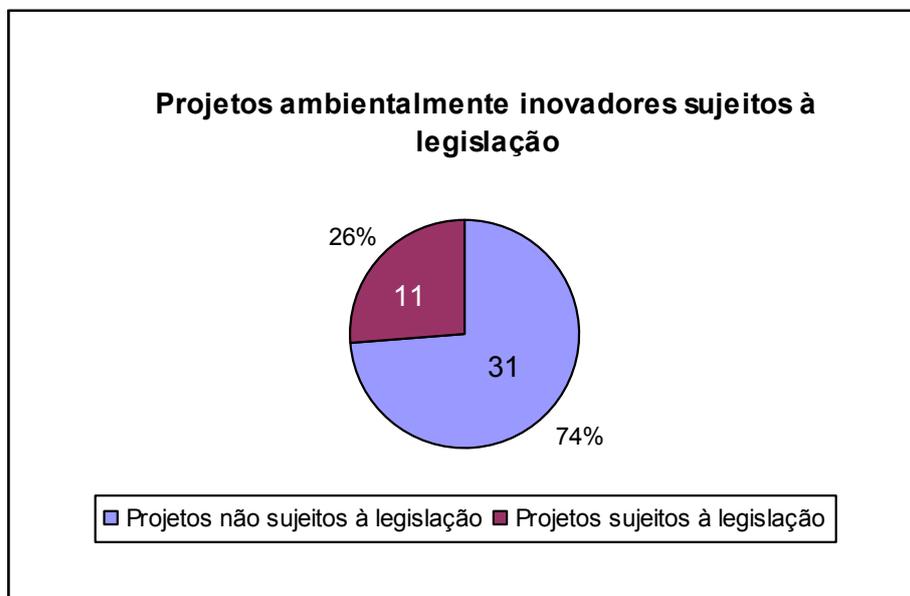


GRÁFICO 4 – PROJETOS AMBIENTALMENTE INOVADORES SUJEITOS À LEGISLAÇÃO  
FONTE: DOCUMENTOS INTERNOS DA SANEPAR

O gráfico 5 apresenta a quantidade de projetos ambientalmente inovadores quanto às suas características, se radicais ou incrementais. Pela existência de três projetos com inovações radicais, apesar da baixa quantidade, não corrobora com a suposição teórica deste estudo: d) Conforme a OCDE (2009a) as empresas sujeitas às regulamentações e normas ambientais do governo tendem a inovar apenas em tecnologias incrementais (*end-of-pipe*).

Os três projetos de inovações radicais são: 1) utilização de biogás, gerado no tratamento do esgoto, para alimentação de células a combustível. Conforme explicado pelo Gestor 3, uma célula a combustível é uma célula eletroquímica onde os agentes químicos são fornecidos e consumidos continuamente, diferente das pilhas e baterias comuns, onde os reagentes se esgotam. 2) avaliação da eficiência do sistema de pós-tratamento de esgoto, através de biomarcadores moleculares, bioquímicos e morfológicos em *rhamdia quelen* (espécie de peixe). 3) Pós tratamento de efluentes de reatores tipo RALF.

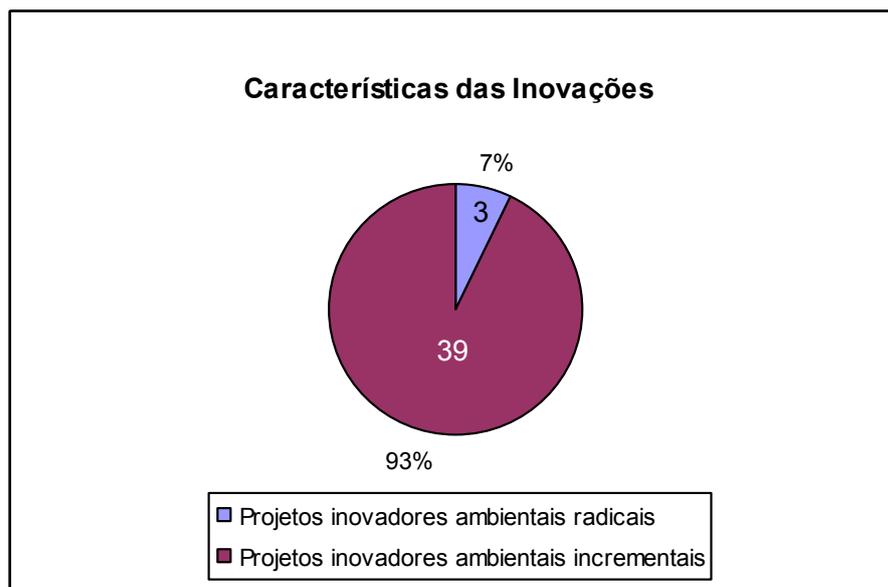


GRÁFICO 5 – CARACTERÍSTICAS DAS INOVAÇÕES  
 FONTE: DOCUMENTOS INTERNOS DA SANEPAR

Outra suposição teórica que acompanha este estudo é: e) Conforme Arundel e Kemp (2009) a implementação de inovações radicais é impulsionada para aumentar a participação de mercado, reduzir custos e melhorar a imagem da empresa. Conforme o Gestor 3, o desenvolvimento de processos anaeróbicos (Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado - RALF<sup>3</sup>) para os sistemas de tratamento de esgoto foi uma inovação radical. Esta inovação viabilizou a implantação destes sistemas em diversas localidades, pois um sistema anaeróbico custa cerca de R\$ 50,00 por habitante, tratando 70% da carga orgânica, enquanto um sistema convencional completo custa cerca de R\$ 250,00, tratando 98% da carga orgânica. Neste sentido, a suposição teórica é corroborada pelos sistemas anaeróbicos que possibilitaram a redução dos custos de operação.

Em complemento à suposição teórica “a”, Tidd, Bessant e Pavitt (2008), observam que os processos de aprendizagem das empresas são dependentes de suas trajetórias, orientados pela sua competência acumulada na sua base existente de produtos. Assim, as inovações incrementais na SANEPAR derivam das suas inovações radicais, pois muitos dos atuais projetos estão ligados aos sistemas anaeróbicos de tratamento de esgoto.

<sup>3</sup> De acordo com Andreoli e Pelaez (2002), esses reatores são capazes de remover entre 70% e 80% da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), o que é uma eficiência bastante elevada em relação aos custos do sistema.

O gráfico 6 apresenta a influência da legislação nos projetos ambientalmente inovadores incrementais. Seguindo a mesma linha de análise das inovações, independente de suas características, não é determinante a influência da legislação nas inovações incrementais, visto que apenas 28% dos projetos estão sujeitos à legislação. De acordo com o quadro 16 – Projetos ambientalmente inovadores, é possível identificar que as inovações incrementais derivam de projetos ligados ao serviço de saneamento: lodo de esgoto, controle de mananciais eutrofizados e lodo de estação de tratamento de água. Assim pode-se deduzir que as inovações incrementais são iniciadas pela necessidade em buscar soluções para a melhoria na gestão de suas atividades operacionais, enquanto a legislação busca a redução nos impactos ambientais, não representando, neste estudo, um incentivo à inovação ambiental.

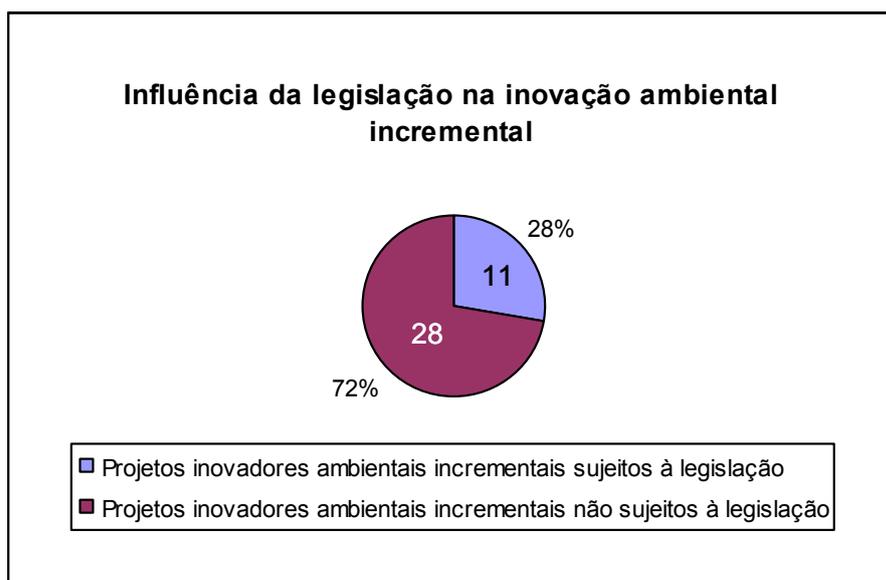


GRÁFICO 6 – INFLUÊNCIA DA LEGISLAÇÃO NA INOVAÇÃO INCREMENTAL  
FONTE: DOCUMENTOS INTERNOS DA SANEPAR

O gráfico 7 apresenta a influência da legislação nos projetos ambientalmente inovadores radicais. Apesar de não observada qualquer influência da legislação nas inovações radicais, a baixa quantidade de projetos não possibilita determinar o grau de influência da legislação no desenvolvimento das inovações radicais.



GRÁFICO 7 – INFLUÊNCIA DA LEGISLAÇÃO NA INOVAÇÃO RADICAL  
FONTE: DOCUMENTOS INTERNOS DA SANEPAR

A “Fase da Implementação” do modelo de Tidd, Bessant e Pavitt (2008), está relacionada à etapa de execução do projeto, seu lançamento no mercado e as lições aprendidas. Pelo fato da abordagem deste estudo estar restrita apenas aos projetos nas “fases da busca” e “fase da seleção”, não foi considerado neste estudo a análise dos projetos na “fase de implementação” e na “fase de aprendizagem”. Assim, estudos futuros sobre inovações ambientais na área de saneamento de água podem ser aprofundados considerando a análise dos projetos na suas fases de implementação e aprendizagem.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo principal analisar como as políticas públicas ambientais influenciam os projetos de inovação ambiental em uma empresa de saneamento de água, especificamente o Departamento de P,D&I da SANEPAR. Para atender este objetivo, foram levantadas as principais políticas públicas ambientais que afetam a área de saneamento de água e identificado, nos últimos 15 anos, os principais projetos de inovação ambiental.

O objetivo da pesquisa foi atendido no decorrer do trabalho, primeiramente ao identificar as políticas públicas que afetam o Departamento de P,D&I e em seguida analisando estas políticas públicas nos projetos de inovação ambiental conduzidos pelo Departamento.

Contatou-se que a regulamentação que afeta a SANEPAR tem foco na redução dos impactos ambientais, e apesar da forte influência nas atividades da empresa, não há evidências que possibilitem verificar se representam obstáculos ou incentivos para a inovação ambiental. Desta forma, se fez necessária a análise dos projetos de inovações ambientais desenvolvidos pelo Departamento. Após levantamento dos projetos ambientalmente inovadores que estão sujeitos à legislação, verificou-se que a legislação não é o fator determinante para a realização das pesquisas no Departamento.

Em relação ao uso de recursos públicos na pesquisa e desenvolvimento de projetos ambientalmente inovadores, pôde-se verificar sua influência em projetos pontuais e, via parcerias, com as instituições de pesquisa e instituições de ensino, representando um condutor para a inovação ambiental. Da mesma forma a influência das políticas públicas na educação e formação ambiental do Departamento, ocorreram de forma indireta, via projetos em parcerias.

Quanto à influência das redes e parcerias para a transferência de tecnologia promovida pelo governo, constatou-se que não é influenciado pelo poder público. As redes de parcerias ocorrem pela forte orientação do Departamento para a captação de conhecimento externo, evidenciado pela grande quantidade de parcerias com instituições de ensino. Sugere-se elaborar um sistema de gestão do capital intelectual da SANEPAR, especificamente relacionado à rede de relacionamento organizacional, pois a capacidade do Departamento em analisar o que precisa

buscar no mercado, onde buscar e como aplicar na prática organizacional, estão concentradas individualmente nos gestores do Departamento de P,D&I.

Sugere-se também documentar todos os projetos realizados em um banco de dados unificado, de modo a facilitar o acesso ao conhecimento desenvolvido pelo Departamento de P,D&I e contribuindo para a consolidação do sistema de gestão das inovações na SANEPAR. Também é recomendável a instituição de uma política de registro de patentes na SANEPAR, pois além do viés econômico e do fornecimento de informações sobre os aspectos gerais inovação, as patentes são produtos relevantes que incentivam as empresas a investir em pesquisa e desenvolvimento.

No tocante ao apoio de capital do governo para a infra-estrutura de tecnologia de comunicação voltada ao meio ambiente, não há influência das políticas públicas. Quanto à transferência de tecnologia internacional promovida pelo governo para aumentar eficiência dos recursos em um tempo relativamente curto, não há processos estruturados apoiados pelo governo. Entretanto existe de forma não estruturada, nas atividades operacionais do cotidiano, por iniciativa própria dos funcionários da empresa. Cabe ressaltar que esta observação constitui uma limitação da pesquisa, pois a entrevista foi restrita aos gestores do Departamento investigado, não contemplando os membros das equipes operacionais.

Considerando os resultados obtidos com a coleta de dados, é possível constatar que as políticas públicas não são o fator determinante para o desenvolvimento de projetos em inovações ambientais no Departamento em estudo, entretanto influenciam como condutores da inovação ambiental, no que se refere ao apoio de capital para a pesquisa e desenvolvimento. Pôde-se observar que parte dos resultados obtidos pela SANEPAR no desenvolvimento de projetos de inovação ambiental é originada da capacidade e do esforço individual dos gestores em obter recursos externos adicionais, através da articulação de parcerias com sua rede de contatos com instituições públicas de fomento e instituições de pesquisa e de ensino em nível nacional e internacional.

A atual estratégia do Departamento volta-se para a resolução de problemas que afetam sua operação e a redução dos seus custos operacionais, o que pode reduzir a quantidade de projetos interdisciplinares que não estejam alinhados com suas atividades. Este posicionamento corrobora com a suposição teórica que

acompanha este estudo: f) Conforme Schumpeter (1997), a visão de desenvolvimento econômico, sob o ponto de vista da inovação, condiciona a tecnologia como meio para atingir um fim econômico. Entretanto, ao se analisar os documentos internos fornecidos pelos gestores, percebe-se um forte alinhamento das ações do Departamento com a estratégia empresarial, inclusive nas questões relativas ao meio ambiente. Desta forma, a política interna da organização é outro fator que influencia o desenvolvimento de inovações ambientais.

Em julho de 2011 foi realizado em Curitiba um seminário intitulado “Saneamento: um desafio de nossos tempos - Por uma política estadual de saneamento”, promovido pelo Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – CREA/PR e pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES PR. Segundo dados apresentados no seminário, para os próximos 20 anos o governo federal pretende investir R\$ 420 bilhões em saneamento básico. De acordo com o decreto nº 7.217/10, que regulamenta a Lei nº 11.445, especifica que a partir do exercício financeiro de 2014, para o acesso a recursos orçamentários da União é condição fundamental a existência de planos de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços. Conforme dados apresentados no seminário, há carência quanto ao quadro profissional e capacidade técnica nas várias esferas da administração pública para a elaboração de planos de saneamento. Considerando a alta capacitação técnica do Departamento de P, D&I da SANEPAR, observa-se uma oportunidade para acesso a esses recursos, visto o enquadramento da SANEPAR nos critérios estabelecidos pelo decreto nº 7.217/10 e o seu alinhamento com a estratégia interna voltada para a melhoria de sua gestão e a redução dos seus custos operacionais.

Proposições também poderiam ser elaboradas pela SANEPAR, na política pública de saneamento, no sentido de estabelecer que os investimentos anuais em P&D sejam próximos aos investimentos das companhias de energia elétrica, de forma a incrementar os investimentos em P&D para a inovação ambiental.

Ressalta-se que as questões operacionais e específicas do setor de saneamento na SANEPAR são as que sofrem influência das políticas públicas ambientais, entretanto as políticas públicas ambientais não foram o fator determinante para o desenvolvimento de projetos de inovação ambiental na SANEPAR. O principal fator é a política assumida pelo Departamento nas questões

relativas ao meio ambiente. E são os gestores que identificam essas questões, promovem as mudanças necessárias e inclui formalmente na estratégia da organização a política ambiental. Desta forma observa-se a necessidade de uma maior participação do governo no desenvolvimento de políticas públicas de apoio a inovação ambiental, visando contribuir para a universalização dos serviços que integram o saneamento básico.

## 5.1 CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO

Esta dissertação traz como contribuição para a academia a aplicação da teoria do ponto de vista de uma empresa do setor de saneamento de água.

Em relação aos modelos de trajetórias tecnológicas apresentadas por Tidd, Bessant e Pavitt (2008), com suas respectivas naturezas e fontes de inovação, pode-se acrescentar as empresas de serviços públicos, especificamente a SANEPAR, onde a inovação origina-se em grande parte de equipes interdisciplinares e a principal estratégia de inovação é o desenvolvimento de produtos, serviços e processos para a melhoria na gestão de suas atividades operacionais.

Segundo Almeida (1997), citando como desvantagem da política ambiental (instrumentos de comando e controle) quando, uma vez atingido o padrão ou que a licença seja concedida, o poluidor não é encorajado a introduzir novos aprimoramentos tecnológicos. Isto não foi verificado na SANEPAR, pois mesmo atendendo a legislação, há um esforço para o desenvolvimento de inovações. Isto se dá principalmente pela necessidade na resolução de problemas que afetam sua operação e pela redução dos seus custos operacionais. É possível que o mesmo comportamento seja observado em empresas de outros setores. Assim sugerem-se estudos que estendam a pesquisa para outras organizações para corroborar o verificado neste estudo.

Os modelos de gestão da inovação apresentados por Tidd, Bessant e Pavitt (2008), COTEC (1999) e Trott (2002) possuem características que conseguem abranger diversos tipos de organizações em diversos setores. Trazem também em comum a característica de lançamento da inovação no mercado, sua adoção pelos

consumidores e o uso da inovação em longo prazo, em uma visão econômica. Entretanto esta visão econômica não se adequa às empresas de fornecimento de serviços públicos, pois no seu modelo de gestão da inovação, a ênfase é dada aos processos internos, em detrimento ao monitoramento do ambiente externo dos modelos apresentados.

Quanto às contribuições para as empresas do setor de saneamento, destacam-se os indicadores de inovação ambiental apresentados pelos diversos autores, que podem auxiliar no controle das ações adotadas pela SANEPAR nas suas atividades inovadoras, auxiliando-o a aumentar seus esforços na inovação ambiental. Por fim, o conjunto teórico desta dissertação pode ser utilizado como um referencial pelos gestores do setor de saneamento, e possivelmente por gestores de outros setores, para um melhor entendimento do papel do Estado na implementação de políticas públicas e do papel das empresas no modo como as organizações são ambientalmente administradas.

## 5.2 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Além das sugestões citadas anteriormente, sugerem-se estudos futuros sobre as influências das políticas públicas ambientais na inovação ambiental em outras organizações do setor de saneamento, para a obtenção de níveis de comparação, assim como estudos que aprofundem sobre os direcionadores das estratégias de P&D na área de saneamento. Sugere-se também estender a pesquisa para uma maior diversidade de organizações.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. T. O debate internacional sobre instrumentos de política ambiental e questões para o Brasil. In: II Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. A economia ecológica e os instrumentos de políticas para uma sociedade sustentável. São Paulo: Eco-Eco, 06-08 de novembro de 1997.

ANDERSEN, M. M. Eco-Innovation Indicators. European Environment Agency, Copenhagen, February 2006. Disponível em: <[http://130.226.56.153/rispubl/art/2007\\_115\\_report.pdf](http://130.226.56.153/rispubl/art/2007_115_report.pdf)> Acesso em: 11/04/2011.

ANDERSEN, M.M. Econ-Innovation – Towards a Taxonomy and a Theory. Paper to be presented at the 25th Celebration Conference 2008 on Entrepreneurship and Innovation - Organizations, Institutions, Systems and Regions. Copenhagen, CBS, Denmark, June 17 - 20, 2008.

ANDRADE NETO, C. O. Desenvolvimento Tecnológico. Caderno Temático nº 8. In: REZENDE, S. C. Panorama do Saneamento Básico no Brasil. Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil. Volume nº VII. Versão Preliminar. Ministério das Cidades, 2011.

ANDREOLI, C. V.; CUNHA, S. K.; MAÇANEIRO, M. B.; TRINDADE T. V. A interdisciplinaridade como estratégia para aecoinovação no saneamento. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; GALVÃO JUNIOR, A. C. Gestão do Saneamento Básico: abastecimento de água e esgotamento sanitário. 1ª edição. São Paulo: Editora Manole, 2012.

ANDREOLI, C. V.; LARA, A. I. de; FERNANDES, F. Reciclagem de Biossólidos: transformando problemas em soluções. 2. ed. Curitiba: Sanepar, Finep, 2001.

CANZIANI, J. R. F.; PEGORINI, E. S.; MASSARDO, M.; OSAKI, M. Aspectos Sócio-econômicos. In: ANDREOLI, C. V.; LARA, A. I.; FERNANDES, F. (org). Reciclagem de Biossólidos. Transformando Problemas em Soluções. 2.ed. Curitiba: SANEPAR, FINEP, 2001.

ANPEI. Indicadores Empresariais de Inovação Tecnológica. Disponível em <[http://www.anpei.org.br/publicacoes/indicadores-de-pesquisa-e-desenvolvimento/edição 2001](http://www.anpei.org.br/publicacoes/indicadores-de-pesquisa-e-desenvolvimento/edição%202001)>. Acesso em: 08/03/2011.

ANSANELLI, S. L. M. Mudança institucional, política ambiental e inovação tecnológica: caminho para o desenvolvimento econômico sustentável?. In: Encontro Nacional de Economia Política, 8, 2003, Florianópolis.

APPIO, E. Controle Judicial das Políticas Públicas no Brasil. Curitiba: Juruá, 2005.

ARUNDEL A.; KEMP, R. Measuring eco-innovation. UNU-MERIT Working Paper Series, 2009. Disponível em: < <http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2009/wp2009-017.pdf> >. Acesso em: 20/03/2011.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 set. 1981.

BREDARIOL, C.; VIEIRA, L. Cidadania e Política Ambiental. Rio de Janeiro: Record, 1998.

CNAE – Classificação Nacional de Atividade Econômica. Disponível em: <<http://www.cnae.ibge.gov.br/pesquisa.asp>>. Acesso em: 25/02/2011.

CRESWELL, J. W. *Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. São Paulo: Artmed. 2010.

DOSI, G. Technological Paradigms and Technological Trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, p. 147-162. North Holland. 1982.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. *The Academy of Management Review*, v. 14, n. 4, p. 532-550, oct. 1989.

FOXON, T.; ANDERSEN, M. M. The greening of innovation systems for eco-innovation – towards an evolutionary climate mitigation policy. In: DRUID Summer Conference - Innovation, Strategy and Knowledge, jun. 2009, Copenhagen.

FUNDACIÓN COTEC PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA. Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para empresas. Temaguide. Madri: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. 1999.

FURTADO, A.; QUEIROZ, S. A construção de indicadores de inovação. 2007. Disponível em: <<http://www.revistainovacao.uniemp.br/ibi.php>>. Acesso em: 08/03/2011.

GALVÃO, A. C.; PAGANINI, W. S. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 14, n. 1, p. 79-88. Rio de Janeiro: jan-mar de 2009.

HELLSTRÖM, T. Dimensions of environmentally sustainable innovation: The structure of eco-innovation concepts. *Sustainable Development*, 15: 148-159. 2007.

JOHNSON, B; EDQUIST; C. e LUNDEVALL, B. A, Economic Development and the National System of Innovation Approach: in *Handbook of Innovation*. Alborg University Press, 2003. Disponível em: <[www.globelicsacademy.net/pdf/ BengtAkelLundvall](http://www.globelicsacademy.net/pdf/BengtAkelLundvall)>. Acesso em 27/02/2006.

JOURAVLEV, A. Drinking water supply and sanitation services on the threshold of the XXI century. Santiago do Chile: Cepal, Serie Recursos Naturales e Infraestructura, 2004.

KEMP, R., ARUNDEL, A. Survey Indicators for Environmental Innovation. MERIT (Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology), 1998, Netherlands.

KEMP, R.; FOXON, T. J. Tipology of Eco-Innovation. In: MEI project: measuring Eco-Innovation. European Commission, ago. 2007.

KÖNNÖLA, T.; CARRILLO-HERMOSILLA, J.; GONZÁLEZ, P. del R. Eco- innovation: when Sustainability and Competitiveness Shake Hands. New York: Palgrave Macmillan, 2009

Little, P. E. Os desafios da política ambiental no Brasil. In: \_\_\_\_\_. Políticas ambientais no Brasil: análises, instrumentos e experiências. São Paulo: Peirópolis, 2003. p. 13-21.

MADEIRA, R. F. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso. Revista do BNDES 33, junho 2010.

MARGULIS, S. Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos. 2ª Ed. Brasília: IPEA, 1996.

MARTINS, G.A.; THEÓPHILO, C.R. Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

MATTOS, L., HERCOWITZ, M. Políticas públicas. In: NOVION, H., VALLE, R. É pagando que se preserva?: Subsídios para políticas públicas de compensação por serviços ambientais. São Paulo: Instituto socioambiental, 2009. p. 87-117

MEIRELLES, J. G. P. Revista Brasileira de Inovação. V. 3, n. 2, p. 238, 2004. Disponível em <[www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/viewFile/272/188](http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/viewFile/272/188)> Acesso em 19/03/2011.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>> Acesso em 29/12/2010.

\_\_\_\_\_. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2008. SNIS, Brasília: 2008. Disponível em <<http://www.snis.gov.br>> Acesso em 10/06/2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. O Ministério. Legislação. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em 28/12/2010.

MOTTA, R. S. Análise de Custo-Benefício do Meio Ambiente. In: MARGULIS, S. Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos. 2ª Ed. Brasília: IPEA, 1996.

MOURA, L. A. A. Qualidade e Gestão Ambiental. 5. Ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2008.

NASCIMENTO, N. O.; HELLER, L. Ciência, tecnologia e inovação a interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento. Revista Engenharia Sanitária, v. 10, n. 1, p. 36-48, jan./mar. 2005.

NELSON, R.R. e WINTER, S.G. In Search of Useful Theory of Innovation. In. Revista Brasileira de Inovação, v. 3 n. 2 Jul/Dez 2004 p. 237-282.

NOVION, H., VALLE, R. É pagando que se preserva?: Subsídios para políticas públicas de compensação por serviços ambientais. São Paulo: Instituto socioambiental, 2009.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3.ed. Trad. FINEP. Rio de Janeiro: OECD; Eurostat; FINEP, 2005. Disponível em: <[http://www.finep.gov.br/imprensa/sala\\_imprensa/oslo2.pdf](http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/oslo2.pdf)> . Acesso em: 27/12/2010.

\_\_\_\_\_. Policy Brief: Sustainable Manufacturing and Eco-innovation: Towards a Green Economy. June 2009a. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/34/27/42944011.pdf>> Acesso em: 27/12/2010.

\_\_\_\_\_. Sustainable manufacturing and eco-innovation: Framework, Practices and Measurement. Synthesis Report. Paris: OCDE, 2009b. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/15/58/43423689.pdf>> Acesso em: 20/03/2011.

PAIM, J. S. Universalidade, integralidade e equidade. In: SONALY, S. C. (org). Panorama do Saneamento Básico no Brasil. Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil. Volume nº VII. (versão preliminar). Ed. Ministério das Cidades. 2011.

PEREZ, C. Revoluciones tecnológicas, Câmbios de Paradigma y de marco Sócioinstitucional. In: Aboites, J. e Dutrénit G. Innovación, prendizaje y creación de capacidades tecnológicas. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidade Xochimilco. México, 2004, p. 13- 46.

PORTER, M.; van der LINDE, C. Verde e competitivo: acabando com o impasse. In: PORTER, M. Competição. Estratégias Competitivas Essenciais. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1999.

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](http://www.technopolis-group.com/resources/downloads/661_report_final.pdf)>. Acesso em: 27/12/2010.

RENNINGS, K. Towards a Theory and Policy of Eco-Innovation – Neoclassical and (Co-) Evolutionary Perspectives. Discussion Paper nº 98-24. Mannheim, Centre for

European Economic Research (ZEW), 1998. Disponível em: <<ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp2498.pdf>> Acesso em: 27/12/2010.

ROMEIRO, A .; SALLES FILHO, S. Dinâmica de inovações sob restrição ambiental. In: ROMEIRO, A . *et al* (org). Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. 3.ed. Campinas : UNICAMP/IE, 2001.

SANEPAR. Programa Interinstitucional de Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento. Disponível no portal da Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social, SANEPAR. Acesso em: 27/12/2010.

SILVA-SÁNCHEZ, S. S. Cidadania Ambiental: Novos Direitos no Brasil. São Paulo: Humanitas / FFLCH / USP, 2000.

SCHUMPETER, J. A Teoria do Desenvolvimento Econômico. São Paulo. São Paulo, Ed. Nova Cultural, 1997. Cap. 1 e 2. p 23 -99.

SOUZA, E. C. B.; MAMEDE, F.; FERREIRA, F. S. S.; SILVA, F. A. L.; SANTANA, R. B.; ROLDAN, R.; LEITÃO, S. A. M. Desafios da gestão ambiental nos municípios. In: Little, P. E. Políticas ambientais no Brasil: análises, instrumentos e experiências. São Paulo: Peirópolis, 2003. p. 65-88.

SOUZA, F. L. A. Pesquisa e Desenvolvimento no Setor Elétrico: a caminho da inovação. Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo, 2008.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. Gestão da Inovação. 3ª ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2008

TROTT, P. Innovation Management and New Product Development. 3ª ed. London: Prentice Hall, 2002.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 3rd UN World Water Development Report, 2009. Disponível em : <<http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/>>. Acesso em 25/02/2011.

WBCSD - World Business Council for Sustainable Development. A eco-eficiência. Criar mais valor com menos impacto. Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável. Portugal, 2000.

YIN, R. K. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. Porto Alegre: Bookman, 2010.

## APENDICE I

### Protocolo de Entrevistas – Políticas Públicas Ambientais

QUESTÕES	POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS (PPA)
<b>REGULAMENTAÇÃO</b>	
PPA_1	Quais as regulamentações que afetam diretamente as atividades da área de P,D&I para o desenvolvimento de produtos e serviços.
PPA_2	O Departamento está atento às mudanças na legislação? De que forma?
PPA_3	Há algum documento ou processo formal para o compromisso de atendimento a todos os requisitos legais aplicáveis?
PPA_4	Quais são os benefícios legais para a realização de projetos ambientais?
PPA_5	Quais são as barreiras legais para a realização de projetos ambientais?
<b>APOIO DE CAPITAL À PESQUISA E DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL</b>	
PPA_6	Qual a fonte de recursos para a P,D&I na SANEPAR? É suficiente para atingir a estratégia da organização nas questões ambientais levando em consideração a disponibilidade de capital de risco, o custo dos investimentos em tecnologias ambientais, o volume do investimento inicial e o seu risco percebido?
PPA_7	Quais as formas de financiamento do governo já utilizadas pela empresa?
PPA_8	A SANEPAR tem contato com os programas de subvenção econômica do governo? Quais programas?
PPA_9	Como a SANEPAR obtém informações sobre os programas de subvenção econômica?
PPA_10	Qual o percentual de projetos submetidos aos programas de subvenção do governo?
PPA_11	Quais foram os projetos aprovados nos programas de subvenção governamental?
PPA_12	Em relação aos editais, há clareza quanto às exigências, recursos disponibilizados, formas de participação, etc.?
PPA_13	Em relação aos processos de solicitação de recursos, as exigências são excessivas ou adequadas à SANEPAR?
PPA_14	Há transparência, por parte das entidades públicas, no processo de seleção dos projetos submetidos?
PPA_15	É realizada uma avaliação dos projetos aprovados com a emissão de relatórios de conclusão?
PPA_16	Os projetos são realizados dentro dos prazos e do orçamento estabelecido?
PPA_17	Como é realizado o planejamento orçamentário para os novos projetos? Qual é a periodicidade? Há metas, prazos e objetivos bem definidos para a inovação ambiental?
PPA_18	Há um sistema claro para a escolha dos projetos em inovação ambiental? Como são escolhidos os projetos? Como é feita a análise do risco?

QUESTÕES	POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS (PPA)
<b>EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO AMBIENTAL</b>	
PPA_19	Quais as políticas públicas relacionadas a educação e formação ambiental que afetam o Departamento de P,D&I?
PPA_20	Como é o processo de destinação de verbas públicas para o desenvolvimento científico na área ambiental no Departamento de P,D&I?
PPA_21	Quais são os critérios de educação, experiência e/ou treinamento em todos os níveis do Departamento que incluam as questões ambientais?
PPA_22	Há na estratégia do Departamento o treinamento e desenvolvimento do pessoal para questões ambientais? Como está descrito?
PPA_23	Como a capacitação é refletida no desenvolvimento de inovações ambientais? Existem processos formais?
PPA_24	Há mecanismos para trazer perspectivas novas – por exemplo, recrutamento fora da área de saneamento?
PPA_25	Como a SANEPAR tem acesso às tecnologias ambientais? Há técnicas formais para procurar e aprender fora do setor nas questões ambientais? O Departamento faz P&D interno ou contrata externamente?
PPA_26	Os sistemas de pesquisa, informação e treinamento funcionam adequadamente? De que forma?
PPA_27	O Departamento de P,D&I oferece espaço e tempo para as pessoas explorarem idéias inusitadas na área ambiental? De que forma?
<b>REDES E PARCERIAS PARA A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA</b>	
PPA_28	Quais são as políticas públicas relacionadas às parcerias tecnológicas com o governo que afetam o Departamento de P,D&I?
PPA_29	Qual a rede de parceiros tecnológicos que o Departamento de P,D&I possui?
PPA_30	O Departamento de P,D&I tenta desenvolver redes externas de contato para troca de conhecimentos sobre as questões ambientais? Como?
PPA_31	Como são realizadas as parcerias com instituições de ensino públicas para o compartilhamento de conhecimento na área ambiental? Quais foram os resultados? A parceria é mantida possuindo ou não projetos ambientais específicos?
PPA_32	Como é o relacionamento com fornecedores ou clientes (públicos) para o desenvolvimento de inovações ambientais?
PPA_33	Há exigências a seus fornecedores em relação às características ambientais dos produtos e serviços adquiridos? Quais exigências?
PPA_34	Existem mecanismos para a gestão de idéias ambientais que não se encaixam no negócio atual? Quais os mecanismos paralelos e alternativos para o desenvolvimento de projetos de inovação ambiental radical que se encontram fora das regras e procedimentos formais?
PPA_35	Como é feita a sondagem tecnológica/coleta de inteligência – Há "antenas" de tecnologias ambientais bem desenvolvidas para gerar avisos antecipados sobre novas tendências ambientais?
PPA_36	O Departamento de P,D&I faz uso de ferramentas e técnicas como cenários para fazer previsões de tecnologias ambientais? De que forma? Quando?

QUESTÕES	POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS (PPA)
<b>APOIO DE CAPITAL PARA A INFRA-ESTRUTURA VOLTADA AO MEIO AMBIENTE</b>	
PPA_37	Há processos informatizados, apoiados pelo governo, para gerenciar o desenvolvimento de um novo produto ambiental desde a idéia até o lançamento?
PPA_38	A inovação em processos ambientais é documentada? De que forma? Existe alguma inovação ambiental não documentada?
PPA_39	Há um orçamento anual específico para o desenvolvimento de infra-estrutura de TI para os projetos ambientais? Como é realizado? Qual é a periodicidade?
PPA_40	Há tecnologia que ajuda o Departamento ser mais ágil e rápido na conscientização e resposta à legislação, seja representando ameaças ou oportunidades?
PPA_41	Há flexibilidade nos processos para permitir que pequenos projetos ambientais aconteçam?
PPA_42	A comunicação no departamento, nas questões ambientais, é eficaz e funciona em toda a companhia?
<b>TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PROMOVIDA PELO GOVERNO</b>	
PPA_43	Há processos adequados para examinar novos desenvolvimentos tecnológicos internacionais na área ambiental e determinar os que eles significam para a estratégia do Departamento? Quais processos? Há processos estruturados de benchmarking apoiados pelo governo com outras empresas do setor?
PPA_44	O governo estimula conexões internacionais com outras organizações ou empresas do setor a fim de conseguir novas perspectivas para a empresa na área ambiental?

Protocolo de Entrevistas – Inovações Ambientais

QUESTÕES	INOVAÇÕES AMBIENTAIS (IA)
<b>PATENTES, PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS E DOCUMENTOS</b>	
IA_01	Quais são as patentes, publicações, implementações ou pesquisas nas inovações add-on: tecnologias de manejo de recursos e serviços para a poluição: técnicas e procedimentos para vigilância da qualidade da água, recirculação de percolado, dinâmica de contaminação de aquíferos e função de alguns tipos de solos como atenuantes de carga poluidora? Quais foram os motivos para o seu desenvolvimento? Foi feito em parceria externa ou desenvolvido internamente? Está sujeita a alguma legislação? Qual a origem do recurso financeiro?
IA_02	Quais são as patentes, publicações, implementações ou pesquisas nas inovações integradas: processos tecnológicos limpos e produtos de limpeza: tecnologia para aproveitamento de águas pluviais nas cidades? Quais foram os motivos para o seu desenvolvimento? Foi feito em parceria externa ou desenvolvido internamente? Está sujeita a alguma legislação? Qual a origem do recurso financeiro?
IA_03	Quais são as patentes, publicações, implementações ou pesquisas em sistemas de inovações tecnológicas ambientalmente eficientes: novos caminhos tecnológicos: diluição de águas salobras, tecnologia de tratamento dos esgotos associando reatores anaeróbicos e aeróbicos e tratamento de percolado? Quais foram os motivos para o seu desenvolvimento? Foi feito em parceria externa ou desenvolvido internamente? Está sujeita a alguma legislação? Qual a origem do recurso financeiro?
IA_04	Quais são as patentes, publicações, implementações ou pesquisas em sistemas de inovação organizacional ambientalmente eficiente: novas estruturas organizacionais? Quais foram os motivos para o seu desenvolvimento? Foi feito em parceria externa ou desenvolvido internamente? Está sujeita a alguma legislação? Qual a origem do recurso financeiro?
IA_05	Quais são as patentes, publicações, implementações ou pesquisas em inovações ambientalmente eficientes de uso geral? Quais foram os motivos para o seu desenvolvimento? Foi feito em parceria externa ou desenvolvido internamente? Está sujeita a alguma legislação? Qual a origem do recurso financeiro?
IA_06	Quais são as patentes, publicações, implementações ou pesquisas em inovações em: projetos de tecnologias para a proteção de mananciais; revisão da suficiência dos reservatórios de água potável; drenagem urbana, retenção máxima da água pluvial nos locais de origem; pesquisa hidrológica e integração de instrumentos experimentais, numéricos e computacionais para a operação dos sistemas de drenagem. Quais foram os motivos para o seu desenvolvimento? Foi feito em parceria externa ou desenvolvido internamente? Está sujeita a alguma legislação? Qual a origem do recurso financeiro?
IA_07	A inovação em processos ambientais é documentada? De que forma? Existe alguma inovação ambiental não documentada?
<b>EFICIÊNCIA DOS RECURSOS E DA PRODUTIVIDADE</b>	
IA_08	Quais são os processos, produtos e serviços desenvolvidos pelo Departamento de P,D&I ambientalmente inovadores que reduz a intensidade de material; reduz a intensidade energética; reduz a dispersão de substâncias tóxicas; reforça a capacidade de reciclagem; maximiza a utilização de energias renováveis ou aumenta a durabilidade de um produto? Quais foram os motivos para o seu desenvolvimento? Foi feito em parceria externa ou desenvolvido internamente? Está sujeita a alguma legislação? Qual a origem do recurso financeiro?