

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO – PUC-SP

Roderick Cabral Castello Branco

**Polo Industrial Ecológico de Manaus: uma proposta para o alcance da
sustentabilidade**

MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Administração, sob a orientação do Prof. Doutor Antonio Vico Mañas.

SÃO PAULO

2009

Banca Examinadora

.....

.....

.....

.....

.....

A meu pai, professor e amigo, Rodemarck, meu modelo de caráter e dedicação à família.

A minha mãe, Romelia, meu exemplo de força e bondade.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Rodemarck e Romelia, pilares da minha formação, pelos incontáveis conselhos e mensagens de amor que sempre me trouxeram equilíbrio e serenidade. Foi o esforço e luta incansáveis de vocês que me fizeram chegar até aqui.

A Carol, esposa e amiga, com quem compartilhei a evolução deste trabalho ao longo de muitas madrugadas, pela compreensão e paciência no decorrer de todo o mestrado.

A Sofia, filha querida, por me fazer compreender tudo com apenas um sorriso.

A Nuria, irmã atenciosa e dedicada, por sempre estar presente quando precisei e por ouvir, pacientemente, minhas colocações sobre este estudo.

Ao meu irmão, Rodemarck, meu exemplo de sagacidade e alegria, por sempre me fazer ver o lado mais leve da vida.

Aos meus avós, Roderick (in memorian), Decíola e Edina (in memorian), por todo o cuidado e carinho.

Ao professor Antonio Vico Mañas pela honesta e generosa orientação durante todo o curso, instigando-me incansavelmente a buscar soluções e extraindo o melhor de mim, sempre com uma palavra serena e motivadora.

Aos professores Arnoldo José de Hoyos Guevara e Neusa Maria Bastos pelo carinho e pelos valiosos conselhos durante a construção deste estudo.

À professora Estela, pela correção ortográfica e por todas as palavras de incentivo nos momentos de incerteza.

A Rita, secretária do Programa de Pós-graduação em Administração da PUC-SP, pela atenção dispensada ao longo desses trinta meses.

À FAPEAM, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, pela importante ajuda financeira no decorrer de todo o mestrado.

À senhora Flávia Grosso, superintendente da Suframa, por acreditar neste estudo ao ceder o indispensável auxílio institucional durante o período de pesquisa nas empresas.

A Ana Maria e Raimundo Sampaio, coordenadores da Suframa, pela atenção e carinho com os quais fui recebido todas as vezes que precisei.

Ao professor José Seráfico pelo inestimável apoio durante a pesquisa de campo.

Aos professores José Alberto Machado, Lincoln Campos e Sylvio Puga, mestres do tempo da UFAM, mas ainda presentes na minha vida acadêmica, por todos os conselhos e por ouvirem pacientemente a minha proposta de trabalho.

Ao professor Alexandre Rivas, por haver me apresentado ao tema abordado neste estudo.

A todos os executivos e funcionários das empresas visitadas por terem cedido uma significativa fração do seu tempo para responderem aos questionamentos.

RESUMO

Este estudo tem por objetivo central verificar quais as mudanças necessárias para que o Polo Industrial de Manaus (PIM) passe a ser considerado um Parque Industrial Ecológico (PIE), ferramenta da Ecologia Industrial (EI) comprometida com alcance do desenvolvimento sustentável. A importância socioeconômica do PIM para a cidade, somada à visibilidade da questão ambiental na região amazônica, demonstram a relevância do estudo no auxílio à busca por alternativas sustentáveis para a indústria amazonense, com benefícios para todos os envolvidos com o parque industrial. O trabalho divide-se em três etapas distintas. Em um primeiro momento, realiza-se denso levantamento da literatura sobre Desenvolvimento Sustentável, EI e PIEs, marcando a fundamentação teórica do trabalho. Em seguida, a cidade de Manaus e o PIM são caracterizados em seus aspectos sociais e econômicos, fornecendo os elementos necessários para a compreensão da realidade local. Na terceira etapa, para o alcance do objetivo-fim do trabalho, realizou-se a comparação entre as características do conceito de PIE, compiladas na literatura internacional, e aquelas observadas no PIM, obtidas por meio de visitas a vinte empresas, em onze setores industriais diferentes, representativas de todo o Polo Industrial de Manaus segundo o faturamento. Para isso, foram entrevistados diretores e/ou responsáveis pela gestão socioambiental. Desse confronto, o estudo relacionou diversas ações, inerentes ao conceito de PIE, não presentes nas empresas pesquisadas. Os resultados da pesquisa foram organizados de acordo com tríade da sustentabilidade, em função da ligação entre os dois conceitos, tornando possível observar que: considerando o pilar ambiental, verificou-se que as medidas adotadas pelas empresas da pesquisa configuram etapas anteriores às observadas em ecossistemas industriais; no pilar social, apesar da existência de diversas iniciativas, as ações sociais empresariais ignoram aquelas voltadas ao desenvolvimento de negócios na comunidade, característica fortemente sugerida pelos manuais; finalmente, no econômico, comentou-se que o parque possui os atributos competitivos para a sobrevivência e prosperidade das empresas (ainda que dependente da política de incentivos fiscais). Apesar de distante do conceito idealizado na literatura, a comparação permite compreender as deficiências do modelo atual, servindo, possivelmente, para o direcionamento de gestão e de políticas industriais preocupadas com um futuro socialmente mais justo e ambientalmente responsável ao mesmo tempo em que promove vantagens competitivas para as empresas associadas.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável – Ecologia Industrial – Gestão Ambiental – Parque Industrial Ecológico — Polo Industrial de Manaus.

ABSTRACT

The present study has as its central objective verify what are the main changes that the Manaus Industrial Park must go through in order to be considered and Eco-Industrial Park (EIP), an Industrial Ecology's (EI) tool committed with the achievement of Sustainable Development. The social and economic importance that the Manaus Industrial Park has to the city, along with the environmental matter's visibility in the Amazonian region, shows the relevance of this study in helping the search for sustainable alternatives to the industry in the Amazon, with benefits to everyone involved with the industrial park. About the theoretical foundation of this research, it is divided into three distinct stages. A first, a dense survey of the literature in concern about Sustainable Development, IE and EIP is done, marking this work's theoretical foundation. Then, the city of Manaus and its industrial park are described into their social and economic aspects, providing the necessary elements for the understanding of local reality. In a third stage, in order to achieve this dissertation's main objective, the comparison between the distinguishing features of the PIE's concept, as shown in the international literature, and those observed at the Manaus Industrial Park, obtained by visiting twenty different enterprises that represent the whole industrial park, is made. To do so, directors and/or social and environmental managers have been interviewed. From this comparison, this study revealed several initiatives found in the concept of EIP that are not present in the surveyed companies. The results were organized according to the triad of sustainability, duo to the connection between these two concepts, making it possible to observe that: considering the environmental pillar, it was found that the measures adopted by the surveyed companies are, actually, previous stages to those observed in eco-industrial systems; in the social pillar, despite the existence of several initiatives, corporate social actions ignore those focused in the development of community businesses – a strongly suggested characteristic by the literature; finally, in the economic pillar, its argued that the industrial park has competitive attributes to guarantee the survival and prosperity of business (yet local economy is still dependent on a policy of tax incentives). Although far from the ideal concept shown in the EIP literature, the comparison helps to understand the shortcomings of the current model, serving, possibly, as a direction of movements concerned with a just and environmentally responsible future while promoting a competitive advantage for companies associated.

Key-words: Eco-industrial Park – Environmental Management – Industrial Ecology – Manaus Industrial Park – Sustainable development.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela comparativa entre metabolismo natural e metabolismo industrial	49
Tabela 2: Potenciais benefícios para comunidade, ambiente e empresas com o desenvolvimento de um parque industrial ecológico	74
Tabela 3: População do Amazonas, Manaus e Brasil.....	88
Tabela 4: Comparação entre a produção de borracha amazônica e a asiática em 1915	89
Tabela 5: Renda <i>per capita</i> amazonense em períodos diversos (preços correntes)	91
Tabela 6: Faturamento anual do PIM entre 2003 e 2008 e suas respectivas taxas de crescimento.....	107
Tabela 7: Percentual da quantidade total trabalhadores por faixa salarial (1988 a 2008).....	115
Tabela 8: Total desmatado em km ² e taxa de desmatamento nos Estados da Amazônia Legal (1988 – 2007)	118
Tabela 9: Ranking das 10 maiores capitais brasileiras, segundo o PIB Municipal, e suas respectivas posições de acordo com o IDHM e PIB <i>per capita</i> entre as capitais brasileiras, em 2000	122
Tabela 10: Ranking dos 10 maiores municípios brasileiros, segundo o PIB Municipal, e suas respectivas posições de acordo com o IDHM e PIB <i>per capita</i> entre os municípios brasileiros, em 2000	122
Tabela 11: População no estado do Amazonas: os dez maiores municípios.....	123
Tabela 12: Participação da população da cidade de Manaus no total de habitantes do Estado do Amazonas	124
Tabela 13: Ranking dos municípios amazonenses segundo o IDHM	125
Tabela 14: Comparativo da posição ocupada pelas capitais brasileiras, segundo o PIM Municipal e o IFDM.....	127
Tabela 15: Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a linha de pobreza.....	128
Tabela 16: Taxa de desemprego (%) no Amazonas e no Brasil.....	129
Tabela 17: Razão entre a renda dos 20% mais ricos e 20% mais pobres	130
Tabela 18: Divisão da população, espaço e número de domicílios entre as diversas áreas geográficas da cidade de Manaus, em 2000.....	131
Tabela 19: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e as variáveis que o compõem nas diversas áreas geográficas da cidade de Manaus, em 2000.....	132
Tabela 20: Comparativo entre os IDHM e suas variáveis na cidade de Manaus, em suas diversas regiões geográficas e no bairro do Distrito Industrial da cidade, em 2000	133

Tabela 21: Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e suas variáveis na cidade de Manaus e em suas diversas regiões geográficas.....	134
Tabela 22: Percentual de acesso a serviços básicos na cidade de Manaus e em suas regiões geográficas, inclusive no bairro do Distrito Industrial, em 1991 e 2000	135
Tabela 23: Percentual de acesso a serviços básicos nas dez maiores economias do país em 1991 e 2000	136
Tabela 24: Representatividade dos setores pesquisados, segundo faturamento e empregos no PIM, em 2008	149
Tabela 25: Ranking das empresas pesquisadas em relação ao PIM e ao setor ao qual pertencem	150
Tabela 26: Representatividade da amostra no PIM em relação ao total de empregos e vendas em 2008	151
Tabela 27: Distribuição da quantidade, faturamento e funcionários no total pesquisado	152
Tabela 28: Ranking das empresas pesquisadas do setor eletroeletrônico em relação ao PIM, ao setor e ao segmento dentro do setor eletroeletrônico	155
Tabela 29: Principais produtos fabricados pelas empresas pesquisadas no setor eletroeletrônico	155
Tabela 30: Ranking das empresas pesquisadas do setor de duas rodas em relação ao PIM e ao setor	156
Tabela 31: Ranking das empresas pesquisadas do setor químico em relação ao PIM e ao setor.....	157
Tabela 32: Ranking das empresas pesquisadas do setor metalúrgico em relação ao PIM e ao setor.....	158
Tabela 33: Ranking das empresas pesquisadas do setor termoplástico em relação ao PIM e ao setor	158
Tabela 34: Ranking das empresas pesquisadas do setor de descartáveis em relação ao PIM e ao setor.....	159
Tabela 35: Ranking das empresas pesquisadas do setor relojoeiro em relação ao PIM e ao setor.....	159
Tabela 36: Ranking das empresas pesquisadas do setor de papel e papelão em relação ao PIM e ao setor.....	160
Tabela 37: Ranking das empresas pesquisadas do setor ótico em relação ao PIM e ao setor.....	160
Tabela 38: Ranking das empresas pesquisadas do setor editorial e gráfico em relação ao PIM e ao setor.....	161

Tabela 39: Ranking das empresas pesquisadas do setor moveleiro em relação ao PIM e ao setor	161
Tabela 40: Associação entre faixas de faturamento, em R\$ 1,00, (X) e metas de eficiência de recursos (Y)	172
Tabela 41: Associação entre faixas de faturamento, em R\$ 1,00, (X) e existência de ETEs (Y).....	175
Tabela 42: Associação entre faixas de faturamento, em R\$ 1,00, (X) e certificação na ISO 14.001 (Y).....	180

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Exportação de borracha no Amazonas de 1856 a 1939	90
Gráfico 2: Participação do setor industrial de transformação no Valor Agregado Bruto (VAB)	97
Gráfico 3: Evolução do faturamento do PIM entre 1988 e 2000 (em US\$ 1.000.000,00).....	101
Gráfico 4: Evolução da quantidade de empregados direto no PIM entre 1988 e 2000	101
Gráfico 5: Arrecadação de ICMS em valores constantes (R\$ 1.000.000,00).....	105
Gráfico 6: Evolução do faturamento versus evolução da quantidade média de empresas instaladas no PIM em números-índice - ano base (1990) = 100	106
Gráfico 7: Evolução do PIB nacional e das vendas do PIM entre 2001 e 2002 em números- índice, em que o ano base é 2001	108
Gráfico 8: Comparação entre as taxas de crescimento, comparativamente ao ano anterior, do PIB nacional e do faturamento do PIM entre 2002 e 2008	108
Gráfico 09: Participação dos setores no faturamento total do PIM em 2008	109
Gráfico 10: Evolução do faturamento, em números índices, do setor eletroeletrônico e a totalidade de faturamento do PIM	110
Gráfico 11: Evolução da participação dos setores eletroeletrônico, bens de informática e duas rodas no faturamento anual do PIM	111
Gráfico 12: Evolução da participação dos setores químico, metalúrgico e termoplástico no faturamento anual do PIM	112
Gráfico 13: Comparação entre a evolução do faturamento, dos empregos diretos e da produtividade no PIM – 1988 a 2008	114
Gráfico 14: Comparação entre o crescimento no número médio de empresas e o de empregos diretos no PIM no período de 1988 a 2008	114
Gráfico 15: Correlação entre PIB per capita municipal e IDHM das capitais brasileiras	121
Gráfico 16: Proporção dos domicílios com renda domiciliar <i>per capita</i> inferior a linha de pobreza em 2007.....	128

Gráfico 17: Demonstrativo, em percentuais, do acesso da população a serviços básicos na cidade de Manaus e em suas regiões geográficas mais carentes, inclusive no bairro do Distrito Industrial em 2000.....	135
Gráfico 18: Percentual de acesso a serviços básicos nas dez maiores economias do país em 2000.....	136
Gráfico 19: Participação da origem do capital das empresas da amostra em relação à quantidade total de empresas e às vendas durante o ano de 2008.....	153
Gráfico 20: Evolução das vendas do PIM entre 1980 e 2008 em US\$ 1,00.....	165
Gráfico 21: Evolução da quantidade de empregos e dos investimentos totais realizados no PIM em números-índice com ano base (2002) = 100.....	166

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estratégias para reduzir os impactos ambientais.....	44
Figura 2: A Ecologia Industrial operando em três níveis.....	58
Figura 3: Relação entre PEIs, PIs tradicionais e REIs.....	69
Figura 4: Opções para investimento para projetos ecoindustriais	70
Figura 5: Fluxo de materiais entre a empresa Metalúrgico 1 e o setor de duas rodas.....	168
Figura 6: Fluxo dos resíduos de papel e papelão observado entre as empresas da amostra.	169

Lista de Siglas

BASA – Banco da Amazônia S.A.

CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável

COFINS – Contribuição para o Financiamento de Seguridade Social

DEI – Desenvolvimento Ecoindustrial

ECO-PIM – Polo Industrial Ecológico de Manaus

EI – Ecologia Industrial

EPA-US - United States Environmental Protection Agency

ESG – Escola Superior de Guerra

FAPEAM – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas

FIB – Felicidade Interna Bruta

FIRJAM - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IFDM – Índice Firman de Desenvolvimento Humano Municipal

IFIRJAM – Índice da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

II – Imposto sobre Importação

IPAAM - Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas

IPEADATA – Banco de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados

IPTU - Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana

IRPJ – Imposto de Renda das pessoas jurídicas

ISO – International Organization for Standardization

ISP – Intercâmbio de subprodutos

JICA - Agência de Cooperação Internacional do Japão

LCD – Liquid Crystal Display

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

P+L – Produção Mais Limpa

PCSD – President's Council on Sustainable Development

PIB – Produto Interno Bruto

PIE – Parque Industrial Ecológico

PIM – Polo Industrial de Manaus

PIS – Programa de Integração Social

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Brasil

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PP ou P2 – Prevenção à poluição

REI – Redes Ecoindustriais

SEFAZ - Secretaria de Fazenda do Estado do Amazonas

SEPLAN – Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Econômico do Amazonas

SI – Simbiose Industrial

SUDAM – Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus

UNEP - United Nations Environment Programme

WBCSD - World Business Council for Sustainable Development

ZFM – Zona Franca de Manaus

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
1.1 A SUSTENTABILIDADE DO DESENVOLVIMENTO.....	21
1.1.1 Desenvolvimento como crescimento econômico.....	21
1.1.2 Desenvolvimento sustentável	27
1.2 ECOLOGIA INDUSTRIAL	39
1.2.1 Estratégias para redução do impacto ambiental	40
1.2.2 A metáfora dos sistemas biológicos.....	44
1.2.3 Conceito de Ecologia Industrial	47
1.2.4 Os objetivos da Ecologia Industrial	51
1.2.5 Críticas à Ecologia Industrial.....	55
1.3 PARQUES INDUSTRIAIS ECOLÓGICOS	57
1.3.1 Simbiose Industrial (SI)	59
1.3.2 Os conceitos de PIE	61
1.3.3 Tipologia dos parques industriais ecológicos	68
1.3.4 Os benefícios e desafios	72
1.3.5 A aplicação do conceito de PIE – o exemplo de Kalundborg	78
1.3.6 A mudança de um parque industrial tradicional para um PIE	79
1.3.7 A questão social nos Parques Industriais Ecológicos	82
CAPÍTULO 2 – O POLO INDUSTRIAL DE MANAUS (PIM).....	86
2.1 BREVE HISTÓRICO DA ECONOMIA AMAZONENSE.....	86
2.1.1 A economia amazonense antes da ZFM	86
2.1.2 A criação da ZFM.....	94
2.2 CARACTERIZAÇÃO DO PIM DE HOJE	103
2.2.1 A política de incentivos fiscais	103
2.2.2 Faturamento do PIM.....	104
2.2.3 Emprego no PIM	112
2.3 O PIM E O MEIO AMBIENTE NATURAL.....	116
2.4 O PIM E O IMPACTO SOCIAL.....	120
2.4.1 O Amazonas e a realidade brasileira	127
2.4.2 A cidade de Manaus, o Distrito Industrial e suas realidades sociais	130

2.5 DINÂMICA URBANA DA CIDADE DE MANAUS	137
2.5.1 Energia elétrica	137
2.5.2 Água	139
2.5.3 Resíduos sólidos	140
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA E RESULTADOS DE PESQUISA	143
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	143
3.1.1 A natureza da pesquisa	143
3.1.2 Etapas da metodologia aplicada à pesquisa	145
3.2 OBJETO DE ESTUDO	148
3.2.1 Setores pesquisados	154
3.3 A PESQUISA	162
3.3.1 O entrevistado	162
3.3.2 O formulário	162
3.4 RESULTADOS DA PESQUISA	162
3.4.1 Desempenho econômico do PIM	164
3.4.2 Redução de impacto ambiental	166
3.4.3 Melhoria de qualidade de vida	181
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	189
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	205

INTRODUÇÃO

Este estudo tem com objetivo principal verificar quais as principais mudanças que o Polo Industrial de Manaus (PIM) deve efetuar para alcançar a denominação de Parque Industrial Ecológico (PIE), ferramenta da Ecologia Industrial (EI) comprometida com a construção de um novo paradigma de desenvolvimento voltado para o equilíbrio entre crescimento econômico, meio ambiente e qualidade de vida.

Inspirada nos sistemas naturais, a EI surge como um novo campo, de abrangência multidisciplinar, passando a enxergar o sistema industrial como um organismo vivo e complexo. Valoriza-se a idéia de integração da antroposfera à biosfera, em que os processos observados na natureza são aplicados de forma análoga à atividade industrial tradicional. Nessa concepção, instiga-se a mudança dos tradicionais parques industriais para ecossistemas industriais, onde indústrias atuam em conjunto para alcançar benefícios sociais, ambientais e econômicos superiores àqueles obtidos quando atuando isoladamente. Surge, assim, o conceito de PIE.

A importância socioeconômica do PIM para a cidade, somada à visibilidade da questão ambiental na região amazônica, demonstra a relevância do estudo no auxílio à busca por alternativas sustentáveis para a indústria amazonense. Da adaptação do sistema atual para o norteado pela metáfora ecológica podem resultar em benefícios como a melhoria da imagem corporativa, desenvolvimento de negócios na comunidade local, redução do impacto ambiental e dos custos operacionais, orgulho comunitário, melhoria da qualidade de vida da população, dentre outros.

Para se verificar quais as mudanças que o PIM deve passar para se inserir ao novo conceito, este estudo propõe a comparação entre as características observadas no conceito de PIE, como idealizado na literatura pesquisada sobre o assunto, e aquelas observadas nas empresas da pesquisa. Ao todo, foram visitadas vinte empresas, utilizando-se como critério de escolha a presença de, pelo menos, uma dentre as três maiores em faturamento, de onze setores distintos.

A fim de atingir os objetivos propostos, o estudo foi estruturado em quatro partes distintas. A primeira (Capítulo 1) trata da fundamentação teórica do trabalho e está dividida em duas etapas. Inicialmente, é oferecida breve explanação sobre o modelo de desenvolvimento hegemônico, em que são descritas suas características e deficiências. Em

seguida, é abordado o modelo de desenvolvimento sustentável, descrevendo a evolução histórica de seu conceito, suas dimensões, a necessidade de mudança e, finalmente, o papel das empresas para o alcance desse novo paradigma. Da mesma forma, a segunda etapa deste capítulo apresenta, inicialmente, a evolução do conceito de EI, seus princípios, posição frente a outras estratégias de gestão ambiental e as críticas sofridas, para, em seguida, centrar em uma das ferramentas da EI e foco deste trabalho, o conceito de Parque Industrial Ecológico. Passa-se então a descrever suas características, tipologias, objetivos, benefícios e desafios.

A segunda parte (Capítulo 2) caracteriza o ambiente da pesquisa – a cidade de Manaus. Nessa etapa, um breve histórico da economia regional é realizado, contextualizando o crescimento econômico da cidade no último século. Essa revisão histórica é dividida em duas etapas: antes e depois da instalação da Zona Franca de Manaus. Intenciona-se, assim, oferecer maior compreensão do impacto dessa iniciativa para os meios socioeconômicos locais. Ainda neste capítulo, são caracterizados os atuais sistemas econômicos e sociais locais utilizando dados secundários disponíveis em órgãos da administração estadual e na Suframa - Superintendência da Zona Franca de Manaus. Essa caracterização permite maior compreensão da dualidade existente na região: crescimento econômico em níveis superiores ao nacional em contraste com os deficientes indicadores sociais.

A terceira parte do trabalho (Capítulo 3) é organizada em quatro fases. A primeira descreve a metodologia adotada para o alcance dos objetivos propostos, expondo a natureza da pesquisa e os estágios de construção do trabalho. Em seguida, é apresentado o objeto de estudo, a amostra escolhida e sua representatividade no universo do PIM. O terceiro estágio trata da caracterização da pesquisa, em que são descritos o entrevistado e o formulário de entrevista utilizado. Por último, os resultados de pesquisa: são comentados os dados coletados.

Finalmente, a última etapa deste trabalho alcança o objetivo proposto: são demonstradas as mudanças necessárias para que o PIM alcance o patamar de ECO-PIM, ou ainda, Polo Industrial Ecológico de Manaus. Para isso, à semelhança da estrutura do conceito de desenvolvimento sustentável, os resultados obtidos são descritos de acordo com a natureza das mudanças sugeridas: ambientais, sociais e econômicas.

Diante da elevada dependência da economia local ao PIM, a sua transformação em ECO-PIM resultará em vantagens para os agentes envolvidos: as empresas teriam redução de custos ao mesmo tempo em que agregariam novos atributos a sua imagem e maior valor aos seus produtos; a utilização de recursos naturais seria otimizada, evitando desperdícios e

descartes no meio ambiente; e a sociedade angariaria os benefícios do envolvimento com as empresas, que entenderiam a necessidade de promover a qualidade de vida dessa população.

Em relação à relevância da pesquisa para o pesquisado, é importante destacar que ainda são poucos os estudos sobre o tema da sustentabilidade no Estado do Amazonas e inexistentes os que abordam o PIM na perspectiva da ecologia industrial. Assim, o estudo comparativo entre a realidade observada no PIM e as condições necessárias para enquadrá-lo no conceito de PIE, é uma contribuição para a difusão desse novo paradigma de desenvolvimento industrial, que deverá nortear, cada vez mais, as políticas industriais na Amazônia.

Para o pesquisador, a elaboração da pesquisa, além de profunda realização pessoal, resultou no acúmulo de conhecimento sobre o tema, permitindo atuar como agente multiplicador dos princípios da sustentabilidade em sua região. Porém, acima de tudo, foi sua contribuição para o debate sobre a reorganização do PIM dentro dos princípios da EI.

CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A SUSTENTABILIDADE DO DESENVOLVIMENTO

O mundo passa por um período de profundas mudanças. O sistema de produção, caracterizado pela preocupação com *o que* e *para quem* produzir, começa a ser questionado e passa a ser gradualmente substituído por outros, motivados pela preocupação com o *como produzir*. No cerne desta orientação, está o modelo de desenvolvimento adotado hoje, que leva à inexorável discussão de sua validade para a sustentabilidade planetária. Discute-se agora sua substituição por outro, mais responsável com sociedade e meio ambiente, mas sem negligenciar aspectos econômicos.

Neste item, será abordado esse novo modelo, o de desenvolvimento sustentável, destacando suas origens e evolução, vantagens frente ao atual e principais movimentações realizadas em sua busca. Esta introdução ao conceito de sustentabilidade servirá de base para o posterior aprofundamento no tema principal deste trabalho, sendo o desenvolvimento sustentável objetivo final da Ecologia Industrial e dos Parques Industriais Ecológicos.

Antes, porém, para melhor compreensão dessa nova abordagem do desenvolvimento, é necessário elucidar a noção tradicional desse conceito, como demonstrado no item seguinte.

1.1.1 Desenvolvimento como crescimento econômico

O conceito de desenvolvimento disseminado no mundo atual é o baseado nos princípios descritos nos tradicionais manuais da economia clássica (*mainstream*), nos quais o desenvolvimento restringe-se ao fenômeno crescimento econômico que, por sua vez, depende do nível de investimentos produtivos na economia.

A crença na possibilidade de crescimento econômico ilimitado marcou-se como um dos pilares da sociedade industrial ocidental, em especial após a Segunda Guerra Mundial, em meados da década de 1940, quando o mundo concentrava-se na reconstrução das sociedades afetadas pela guerra e no estabelecimento de uma ordem mundial hegemônica em uma realidade marcada por disparidades entre os países urbanizados, industrializados e urbanizados e os países periféricos, caracterizados principalmente por sua baixa industrialização e majoritariamente rurais (SCOTTO et. al., 2007, p. 15).

Segundo essa lógica, o desenvolvimento econômico mundial serial alcançado por meio da universalização do modelo adotado nos países industrializados, líderes na revolução industrial (Estados Unidos da América e Europa capitalista), de modo que os benefícios alcançados nestes chegassem a todos. Porém, o que na verdade se promove é reprodução mimética dos padrões de consumo e produção de uma pequena parcela da humanidade pela grande massa populacional mundial sem a devida avaliação de seus resultados maléficos. Segundo Furtado (1974, p. 16), essa ideia é nada mais que a “prolongação do mito do progresso, elemento essencial na ideologia da revolução burguesa, dentro da qual se criou a atual sociedade industrial”. O autor comenta:

Posto que a revolução burguesa não era outra coisa senão a ascensão de forças sociais que tinham na acumulação a fonte de próprio prestígio, e a acumulação nos meios de produção conduzia à diversificação do consumo [...], as mudanças que daí decorriam nos padrões culturais – a concepção de modernidade – passaram a ser consideradas como um indicador de ascensão social, de melhora, de progresso. Tudo que conduzia ao progresso, à “riqueza das nações”, na feliz síntese da obra clássica de Adam Smith, ganhava legitimidade. O sistema de dominação social já não buscava legitimidade de suas origens [...], e sim um futuro, visualizado como promessa de abundância para todos, ou pelo menos para aqueles que compreendessem o espírito da nova época (FURTADO, 1978, p. 63).

Esse estilo de vida desenvolvido, ou ainda, “moderno”, nas palavras de Furtado, foi estabelecido como o correto, evolutivo, natural e linear a ser seguido pelas nações não desenvolvidas para a superação da pobreza e do atraso. Se havia um caminho certo a ser trilhado, era o da sociedade de consumo norte-americana, exemplar disseminadora desses conceitos.

Para a obtenção da denominação de *país desenvolvido*, existe uma série de “boas políticas” e “boas instituições” que deviam ser adotadas pelos que a buscavam. Defendiam-se aqui aquelas políticas aprovadas e defendidas pelo Consenso de Washington, como políticas macroeconômicas restritivas, liberalização do comércio internacional e dos investimentos, desregulamentação e privatização. Já dentre as “boas instituições”, incluem-se a democracia, a “boa” burocracia, o Judiciário independente, forte proteção à propriedade privada, além de uma governança empresarial e transparente, orientada para o mercado (CHANG, 2003, p. 11)¹.

¹ Curiosamente, como defendido por Chang (2003, p. 13), não faltam indícios de que as políticas e instituições hoje recomendadas aos países em desenvolvimento não foram adotadas pelos países hoje desenvolvidos quando se encontravam em processo de desenvolvimento. Pelo contrário, para chegarem à atual posição em que se encontram, os países ricos optaram por políticas e industriais “ruins”, como a proteção à indústria nascente e o

O país que se opusesse a esse estilo de desenvolvimento teria tanto seu estilo de vida quanto suas opções políticas e econômicas taxadas de atrasadas. Contraditoriamente, os países que optaram pelo caminho do desenvolvimento econômico a qualquer custo, agora denominados de países *em desenvolvimento*, colheram não a melhora da qualidade de vida de suas populações, mas o aumento da pobreza e da concentração de renda.

É correto, assim, afirmar que a reprodução dos níveis de consumo e produção dos países desenvolvidos ignora os impactos negativos destes no meio-ambiente e na sociedade. Em 1979, o Simpósio das Nações Unidas sobre Inter-relações de Recursos, Meio-ambiente e Desenvolvimento (apud SACHS, 2007, p. 122) posicionou-se a respeito da universalização do padrão de crescimento adotado pelos países ricos, em que estes se preocupam em manter – na verdade, elevar – o padrão de vida por eles alcançado, e os em desenvolvimento buscam atingir padrões de vida toleráveis para seus povos. O Simpósio destacou três aspectos dos conflitos entre países desenvolvidos e em desenvolvimento:

O primeiro diz respeito à estrutura global de relações entre recursos e seres humanos, em que uma minoria de países, ao perseguir um estilo de vida perdulário, se apoderou de uma parcela substancial dos recursos mundiais. O segundo aspecto tem a ver com a disseminação do mesmo estilo de vida junto aos estratos dominantes do Terceiro Mundo, o que tem acentuado divisões no interior dessas sociedades e entre elas. O terceiro decorre dos dois primeiros e toma a forma de um crescente conflito relacionado ao acesso, à distribuição e ao controle do mundo industrializado, e às classes privilegiadas dos países em desenvolvimento.

Furtado (1974, p. 19) lembra o estudo realizado pelo Clube de Roma, que pergunta o que acontecerá se o desenvolvimento econômico, para o qual estão sendo mobilizados todos os povos da terra, chegar efetivamente a se concretizar. Ou seja, o que se pode esperar como efeito da universalização das formas de vida dos países ricos? Se isso viesse a se concretizar, afirma o estudo, “a pressão sobre os recursos não renováveis e a poluição do meio-ambiente seria de tal ordem (ou, alternativamente, o custo do controle da poluição seria tão elevado) que o sistema econômico mundial entraria em colapso”.

O autor continua, dissertando sobre o caráter predatório do nosso processo civilizatório, “particularmente da variante desse processo engendrada pela revolução industrial”, afirmando que, na grande maioria das vezes, a criação de valor econômico gera processos irreversíveis de degradação do mundo físico. Mais recentemente, comprovando a

fornecimento de subsídios à exportação – ambas as práticas condenadas pela Organização Mundial do Comércio (OMC).

atualidade do pensamento de Celso Furtado, a Agenda 21 da conferência Rio-92, em seu capítulo quarto, estabelece que:

[...] as principais causas da deterioração ininterrupta do meio ambiente mundial são os padrões insustentáveis de consumo e produção, especialmente nos países industrializados. Motivo de séria preocupação, tais padrões de consumo e produção provocam o agravamento da pobreza e dos desequilíbrios (ONU, 1992).

Em defesa de uma racionalidade alternativa, movimentos questionadores da sociedade industrial, cientes dos riscos da proposta desenvolvimentista, tiveram seu início ainda na década de 1960 com os movimentos contraculturais e ecológicos, inconformados com o modelo materialista, bélico, individualista, competitivo e degradador do meio ambiente da sociedade de consumo. A partir de então se percebeu um aumento da consciência quanto à incompatibilidade desse modelo com o caráter limitado dos recursos disponíveis na natureza. Para Guimarães *et. al.* (2007, p. 17), essa tomada de consciência “indica a crise do modelo desenvolvimentista que prometeu o atendimento das necessidades humanas pela via do crescimento econômico e da modernização tecnológica”.

Segundo Veiga (2006, p. 17), existem duas abordagens antagônicas do conceito de desenvolvimento. A primeira trata o desenvolvimento como sinônimo de crescimento econômico. A segunda questiona sua existência, afirmando que desenvolvimento nada mais é que “reles ilusão” ou “manipulação ideológica”. Há, porém, como declara o autor, outra saída, um “caminho do meio” que “transita entre a miopia que reduz o desenvolvimento ao crescimento, e o derrotismo que o descarta como inexecutável”. Para Canepa (2007, p. 64), Amartya Sen, grande influenciador da obra de Veiga, apresenta com maestria essa nova concepção de desenvolvimento.

Para Sen (2000 p. 17), existe outro entendimento de desenvolvimento, alternativo às visões restritas de crescimento de PIB, aumento de rendas individuais, avanço tecnológico ou modernização social: o autor prega que o desenvolvimento pode ser visto como um processo de expansão das liberdades reais de que as pessoas desfrutam. Assim, as liberdades são vistas como *finalidade* do desenvolvimento e o crescimento do PIB ou da renda *per capita* como *meios*. Nesse entendimento, para que o desenvolvimento seja compreendido como tal, devem ser removidas as principais fontes de privação de liberdade: pobreza e tirania, carências de oportunidades econômicas e destituição social sistemática, negligência dos serviços públicos e

intolerância ou interferência excessiva de Estados repressivos. Desenvolvimento é, para Sen, a expansão das liberdades substantivas.

O conceito de desenvolvimento deixa de significar apenas sinônimo de crescimento econômico e passa a representar mudanças qualitativas na sociedade, evitando a abordagem da Economia clássica deste conceito e colocando o homem no centro do debate. Souza (1999) posiciona-se ratificando o reducionismo de tal visão:

[...] para quem de fato quiser levar a sério a convicção de que o termo “desenvolvimento”, no essencial, e devidamente despido de carga ideológica conservadora (etnocêntrica e capitalistófila), deve designar um processo de superação de problemas sociais, em cujo âmbito uma sociedade se torna, para seus membros, mais justa e legítima, o reducionismo embutido na ideia de “desenvolvimento econômico” precisa ser energicamente recusado.

Não obstante, é importante dizer que não se defende a negação do crescimento econômico. Ao mesmo tempo, é incorreto conceder-lhe a condição de meta que subordina todas as demais. Da mesma forma, o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, como indicador de crescimento econômico, ainda desempenha seu papel eficientemente e não deve ser descartado. Porém, como indicador de desenvolvimento, em sua concepção mais abrangente, e felicidade é falho e deficiente.

Outros indicadores alternativos ao PIB *per capita* vêm surgindo fomentando a discussão sobre a nova maneira de enxergar o desenvolvimento. Veiga (2006) afirma que, desde que o Programa das Ações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) lançou o “Índice de Desenvolvimento Humano” (IDH) como critério de aferição do desenvolvimento, índices baseados somente em aumento de Produto Interno Bruto (PIB) e outras variáveis puramente econômicas perderam sua importância como únicos determinantes do desenvolvimento, iniciando, assim, o distanciamento conceitual entre desenvolvimento e crescimento. Outros autores também se pronunciaram a respeito: Krippendorf (2001) acusa de “falso e mentiroso” o critério de aferimento da prosperidade por meio do Produto Nacional Bruto (o “bezerro de ouro dos economistas da prosperidade”), uma vez que este é baseado nos custos e não nos lucros; Milton Santos (2007) alerta para o fato de que a pobreza, um fenômeno qualitativo, foi transformada em um problema quantitativo e reduzida a números.

Novos indicadores propondo uma melhor representação dos aspectos sociais vêm ganhando espaço. A descrição de todos, porém, foge ao escopo deste trabalho. Ainda assim,

dentre eles existe um novo indicador que merece destaque: o FIB (Felicidade Interna Bruta), proposto pelo Centro de Estudos do Butão, que representa essa nova leva de indicadores capazes de considerar as subjetividades inerentes aos seres humanos antes esquecidas pelos precedentes, mas necessárias para a real interpretação da realidade.

Apesar do aumento da renda *per capita* no mundo todo vir aumentando gradualmente, o desenvolvimento econômico moderno não foi capaz de fazer com que o bem-estar das pessoas obtivesse o mesmo desempenho. Têm-se observado a deterioração da qualidade de vida, reflexo de aumento do estresse no ambiente de trabalho, semanas de trabalho mais longas e menos horas de sono, aumento dos níveis de pobreza, depressão e suicídios, aumento da incidência de obesidade e destruição ambiental em larga escala (CHODEN, KUSAGO e SHIRAI, 2007). O FIB, ao considerar em sua construção aspectos ligados à subjetividade do homem e sua relação com a coletividade, defende a ideia de que o desenvolvimento deve ter como objetivo final o aumento da qualidade de vida das pessoas, e que o crescimento econômico é um meio para tal, e não um fim.

Diversos autores demonstram-se preocupados em atingir esse novo patamar qualitativo para a humanidade. Sachs (2007, p. 251), por exemplo, defende que

não é aceitável, nem necessário, que os progressos financeiros e econômicos sejam pagos por meio do desemprego ou subemprego estruturais, resultando em fenômenos cada vez mais generalizados de exclusão social e pobreza.

Institui-se aqui a preocupação com a qualidade de vida das pessoas, referindo-se, como afirma Canepa (2007, p. 71), “a viver (e não sobreviver) a vida em sua plenitude, usufruindo tudo quanto for necessário para, além da mera sobrevivência física, obter a realização de suas finalidades”. Objetiva-se agora o aumento da perspectiva de melhoria da condição humana. Nesse sentido, Friedmann (1992) é conclusivo: “se o conceito de desenvolvimento socioeconômico significa algo, deve ser a clara melhora das condições de vida e convivência das pessoas comuns”.

Canepa (2007) atenta ainda que o termo *qualidade de vida* não se restringe somente ao homem, mas aplica-se igualmente à biosfera, envolvendo todos os organismos a ela pertencentes. Dessa forma, a qualidade de vida humana não deve ser alcançada por meio da subjugação de outros organismos naturais, mas em relações duráveis entre estes e o homem. Ao considerar os impactos ambientais do desenvolvimento, a autora afirma que

[...] o modelo de pensamento mecânico e fascinado pela ideia de equilíbrio, que predomina nas ciências econômicas, deixando-a cega para quaisquer condicionantes de ordem ecológica, cada vez mais vem sendo questionado nas teorias dos economistas contemporâneos (CANEPA, 2007, p.67).

Entende-se, assim, que a economia não deve ser compreendida separadamente do ambiente natural, mas como parte integrante dele. Ou seja, ocorre uma inserção da economia no ambiente, e não o contrário.

Apesar dos alertas constantes da comunidade científica, diversos setores diretamente ligados ao capital ainda taxavam as previsões quanto ao futuro da humanidade de catastróficas e sensacionalistas. Hoje, porém, já não resta dúvida quanto aos impactos socioambientais causados pelo patamar civilizatório alcançado e existe consenso tanto por parte das empresas, quanto pelos governos e sociedade.

Em suma, o crescimento econômico observado nas últimas décadas foi causador de duas tensões fundamentais (DUPAS, 2008, p. 21): a) níveis de pobreza e miséria estagnados (assim como a manutenção dos abismos sociais existentes, caracterizados pela enorme concentração de renda) em muitos dos países que aderiram à lógica desenvolvimentista dominante e b) crescente degradação ambiental desencadeada pelo próprio modelo de desenvolvimento adotado, “sucateador” de produtos e “esbanjador” de energia.

Torna-se, assim, inevitável a discussão e ampliação do conceito de desenvolvimento, visando à superação da limitação da perspectiva até então predominante, dando lugar a uma nova compreensão do fenômeno, na qual o desenvolvimento passa a ser entendido como um processo de crescimento social, econômico, cultural, político e ambiental. Para isso, a seguir será discutido o desenvolvimento visto sob esta nova roupagem de preocupação com as pessoas e consideração com os recursos naturais.

1.1.2 O desenvolvimento sustentável

A compreensão do que vem a ser o desenvolvimento sustentável exige o esclarecimento de sua origem histórica, assim como sua conceituação. Os itens a seguir têm como objetivo esclarecer tais questões e apresentar qual visão do assunto é adotada pelo presente trabalho.

1.1.2.1 As origens do conceito

A alternativa de desenvolvimento baseada no crescimento econômico (crescimento monetário) já se demonstrou ineficaz como solução para o problema da pobreza e polarização de riqueza. Somado aos efeitos da atividade humana no planeta, com resultados como mudanças climáticas e destruição ambiental, um novo paradigma de desenvolvimento faz-se imprescindível, uma vez que a universalização do atual modelo é insustentável.

Jeffrey Sachs (2008) afirma que o século XXI vivenciará mudanças em muitos aspectos da nossa vida econômica, como o fim da dominância estadunidense no mundo e a emergência de novas potências, como China, Índia e Brasil. Para o autor, a própria ideia de um Estado-nação que compete por mercados, poder e recursos se tornará ultrapassada e, balizando todas essas mudanças, indispensável para qualquer ação a ser adotada, estará o conceito de desenvolvimento sustentável.

Diante da crescente preocupação em torno das questões sociais e ambientais, a ideia de sustentabilidade vem adquirindo cada vez mais espaço na vida cotidiana. Seu conceito, porém, ainda é bastante discutido. Para o melhor entendimento do que vem a ser o desenvolvimento sustentável, uma retrospectiva histórica do seu conceito é bem-vinda.

O conceito moderno de sustentabilidade teve seu nascimento em 1972, na cidade de Estocolmo, na Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano², procurando um meio termo entre dois campos ideológicos opostos e radicais em suas posições: um estritamente econômico, e outro incondicionalmente ecológico (SACHS, 2007. p. 203). Segundo Veiga (2006, p. 171), foi Ignacy Sachs quem “melhor soube evitar simultaneamente o ambientalismo pueril, que pouco se preocupa com a pobreza e as desigualdades, e o desenvolvimentismo anacrônico, que pouco se preocupa com gerações futuras”.

Ignacy Sachs (2002, p. 50) afirma que o primeiro grupo, o dos que previam abundância de recursos, considerava que as preocupações ambientais eram descabidas, já que levariam inevitavelmente ao atraso e impediriam os países em desenvolvimento de trilhar seu caminho rumo ao Primeiro Mundo. Os “catastrofistas” ou “pessimistas”, o lado oposto, “anunciavam o apocalipse para o dia seguinte” caso não houvesse imediata estagnação do crescimento demográfico e econômico. Se por um lado a opção pelo não crescimento

² A convenção de Estocolmo foi a primeira de um ciclo de diversas outras conferências internacionais sobre diversos assuntos de importância social (como meio-ambiente, habitação, gênero, desenvolvimento social, etc), ficando conhecido como o “ciclo social” da ONU. Os limites do crescimento são colocados em discussão.

condenaria os situados na base da pirâmide à morte, a persistência no modelo baseado no crescimento levaria ao agravamento dos problemas sócio-ambientais.

Como uma forma de superar esse debate entre o viés “economicista” e o defendido pelos partidários do “ecologismo fundamentalista” (SACHS, 2007), Sachs lança o conceito de *ecodesenvolvimento*, acompanhando as ideias propostas pela convenção de Estocolmo e voltando-se para uma nova forma de crescimento econômico capaz e gerar distribuição mais igualitária da riqueza. Esse novo conceito designava uma nova forma de desenvolvimento, norteado por postulados éticos, como o atendimento às necessidades humanas essenciais, a promoção da autoconfiança das populações envolvidas e o cultivo da prudência ecológica. Segundo o próprio autor, *ecodesenvolvimento* foi assim definido:

Um processo criativo de transformação do meio com a ajuda de técnicas ecologicamente prudentes, concebidas em função das potencialidades desse meio, impedindo o desperdício inconsiderado dos recursos, e cuidando para que estes sejam empregados na satisfação da sociedade, dada diversidade dos meios naturais e dos contextos culturais. As estratégias do *ecodesenvolvimento* serão múltiplas e só poderão ser concebidas a partir de um espaço endógeno das populações consideradas. Promover o *ecodesenvolvimento* é, no essencial, ajudar as populações envolvidas a se organizar, a se educar, para que elas repensem seus problemas, identifiquem as suas necessidades e os recursos potenciais para conceber e realizar um futuro digno de ser vivido, conforme os postulados de justiça social e prudência ecológica. (SACHS apud CARVALHO, GUIMARÃES e SCOTTO, 2007, p. 24).

A abordagem do “*ecodesenvolvimento*” proposta por Sachs, segundo o próprio autor, não sofreu grandes alterações ao longo dos anos e oito de suas dimensões permanecem válidas: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política nacional e política internacional. No tocante às dimensões ecológicas e ambientais, um tripé da sustentabilidade é formado: preservação do potencial da natureza para produção de recursos renováveis; limitação do uso de recursos não renováveis; e respeito para com a capacidade dos ecossistemas de se autodepurarem (VEIGA, 2006, p. 171).

Porém, foi a definição dada pelo Relatório de Brundtland (1987) que se adotou internacionalmente. De acordo com o Relatório, o desenvolvimento sustentável é aquele “que é capaz de garantir as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de gerações futuras atenderem também às suas”. Ressaltam-se aqui os riscos do uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas, além de apontar para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes. Dentre os avanços em relação à última convenção da ONU em Estocolmo

destaca-se a intenção de reconciliar os ideais de desenvolvimento, a necessidade de reconhecer os limites naturais e a pobreza no mundo como ameaças a um futuro social e ambientalmente melhor.

A importância do documento, também conhecido como *Nosso Futuro Comum*, reflete-se na atualidade de seu conceito. Atualmente, são poucos os estudos que tratam da relação entre desenvolvimento e meio ambiente que não mencionam o termo “sustentável”. Ao mesmo tempo, impossível ignorar a unanimidade global criada em torno das propostas favoráveis à sustentabilidade como alternativa para as crises ambiental e social vivenciadas atualmente. Hoje, raras são as divergências quanto à afirmação de que o nosso modelo de desenvolvimento é marcado pela insustentabilidade.

Ainda assim, foi poucos anos mais tarde, na conferência da ONU conhecida como Rio-92, que esse conceito veio consolidar-se. A conferência no Rio de Janeiro, que completava o “ciclo social” da ONU, 20 anos após a Conferência de Estocolmo de 1972, foi de inestimável importância no curso das preocupações ambientais dominantes, dando novo ímpeto às políticas ambientais dos governos e empresários de todo o mundo, estabelecendo a base da governança internacional em termos de políticas para a biosfera. Mais ainda, a Eco-92 fez aumentar a legitimidade das iniciativas em nível micro em prol da sustentabilidade na sociedade civil, no mundo empresarial e nas municipalidades (FHB, 2002).

Também foi marcada pela significativa quantidade de tratados e compromissos assumidos, cujos frutos ampliaram e facilitaram os diálogos e negociações internacionais em torno das regulações ambientais. Dentre essas regulamentações acordadas em 1992, vale citar a Convenção Sobre Mudanças do Clima, que deu origem ao Protocolo de Kyoto em 1997, no Japão, prevendo a redução de 5% nas emissões globais de gás carbônico por parte dos países desenvolvidos entre os anos de 2008 e 2012, tendo como base os níveis de emissão de 1990 (CARVALHO, GUIMARÃES e SCOTTO, 2007). Apesar da iniciativa, como afirma Viola e Leis (2001), a convenção sobre mudança climática não possui os requisitos mínimos para a redução efetiva das emissões de dióxido de carbono³. Os autores criticam os resultados da Eco-92, concluindo que, apesar do “avanço extraordinário no plano simbólico e de conscientização”, houve fracasso no plano político-econômico, marcado pela “incapacidade

³ Essas convenções são acordos travados entre países e torno de um tema de interesse comum e, para ganharem força de lei internacional, cada país deveria ratificá-las internamente. Houve resistência por parte de diversos países, principalmente por parte dos EUA, levando a impasses e intermináveis negociações e torno do tema.

de se construir marcos de referências, mecanismos de implementação e instituições correspondentes à nova consciência e legitimidade” (VIOLA e LEIS, 2001, p. 139).

Apesar disso, a Cúpula do Rio obteve sucesso no estabelecimento do imperativo do desenvolvimento sustentável, garantindo o que se tornou o primeiro acordo internacional a se ocupar dos impactos humanos sobre a natureza sem ignorar a busca pelo bem-comum. As metas da conferência foram compiladas no documento Agenda 21, contando a participação de mais de 170 países comprometidos na busca pelo equilíbrio entre desenvolvimento econômico, meio-ambiente e progresso social. O documento é composto por 40 capítulos que orientam os preceitos da responsabilidade para com a sustentabilidade de empresas, governos, organizações não-governamentais e demais setores da sociedade, para um novo paradigma de desenvolvimento preocupado com sua evolução qualitativa, não apenas quantitativa.

No passar dos anos, a Agenda 21 foi sofrendo complementações e mudanças visando sua atualização. A primeira mudança ocorreu cinco anos após sua elaboração, na chamada conferência das Nações Unidas denominada Rio+5, sediada em Nova Iorque. Em 2000, na mesma cidade, foram estipuladas as Metas de Desenvolvimento do Milênio, em que questões como pobreza e globalização foram colocadas no centro do debate. Mais recentemente, em 2002, a cidade de Johannesburgo, na África do Sul, foi sede de outra conferência, a Rio+10.

Os avanços promovidos pelos acordos até agora construídos são significativos. Porém, desde a realização da Rio-92 até os dias de hoje, um hiato entre o estabelecido nos acordos e as ações efetivadas vem sendo observado (GIRARDET, 2003, p. 59). Ainda onipresente, a prioridade dada ao crescimento econômico sem a devida precaução socioambiental revela a pessimista possibilidade de incompatibilidade entre as condições exigidas pelo sistema capitalista, baseado no consumo crescente, e as premissas da sustentabilidade, que exige justamente o oposto; o Norte recuou das negociações do Rio de Janeiro e o Sul continuou a mostrar pouco interesse por assuntos ambientais; a saúde do planeta se deteriorou como um todo e as desigualdades globais aumentaram. Enfim, nesse ínterim os governos deram prioridade à agenda da OMC em detrimento dos compromissos por eles assumidos no Rio, propensos a criar um mercado mundial sem fronteiras.

A timidez dos resultados obtidos após as negociações ratificam a importância de uma urgente mudança da racionalidade econômica, de modo que, efetivamente, um novo paradigma humanitário se faça presente para o bem comum. Frente a esse desafio, o aprofundamento de estudos sobre o tema do desenvolvimento sustentável é de inegável relevância. Em novembro de 2008, as Nações Unidas reuniram novamente líderes mundiais

para a renovação do compromisso para com as Metas de Desenvolvimento do Milênio, que devem ser atingidas até 2015.

1.1.2.2 As dimensões da sustentabilidade

Essa nova forma de enxergar o desenvolvimento deve deslocar o ser humano para o centro do processo, sempre harmonioso com o ambiente ao seu redor e visando mudanças na qualidade de vida e felicidade das pessoas. O mundo, na busca pela sua sobrevivência e a de futuras gerações, deve considerar o desenvolvimento como socialmente incluyente, ambientalmente sustentado e economicamente sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável é envolvido por complexidade, uma vez que, além da dimensão ambiental, as dimensões social, econômica e temporal não devem ser negligenciadas. Defende-se a inter-relação entre esses fatores, considerando os objetivos éticos e sociais, porém, sem esquecer a necessidade da viabilidade econômica dessas iniciativas humanas, pois, apesar de sozinha não ser suficiente para o desenvolvimento desejado, certamente é condição necessária.

Nesse sentido, Silva (2005, p. 18) afirma que o estudo do desenvolvimento sustentável deve ser realizado com foco multidisciplinar, “compreendendo aspectos econômicos, culturais, de estrutura social, de uso dos recursos, entre outros”.

A dimensão econômica da sustentabilidade foi a mais destacada nas primeiras discussões originárias das conclusões do Relatório de Brundtland e, ainda hoje, é a que possui a maior quantidade de discussões teóricas e práticas em curso (CANEPA, 2007, p. 74). Bezerra e Fernandes (apud CANEPA, 2007) identificaram quatro dimensões básicas que compõem a dimensão econômica do conceito de desenvolvimento sustentável. São as dimensões:

- **Ética:** reconhecimento das mazelas causadas pelo atual modelo de desenvolvimento;
- **Temporal:** ao considerar o componente tempo na análise da sustentabilidade, rompe-se com a lógica de curto prazo vigente e passa a vigorar o princípio da precaução, levando à necessidade de um planejamento de longo prazo;
- **Social:** para que o desenvolvimento seja sustentável, faz-se necessária a existência de uma sociedade sustentável;

- Prática: necessidade de mudança de hábitos de consumo, produção e comportamentos.

1.1.2.3 Crescimento econômico e sustentabilidade

A instabilidade do sistema capitalista leva à reflexão sobre sua trajetória e questionando a validade de seu futuro. O nível de pobreza no mundo e a degradação ambiental crescente não são compatíveis com o fantástico crescimento econômico observado nos últimos decênios. E, para que haja total compreensão do que vem a ser o desenvolvimento sustentável, como coloca Canepa (2007, p. 84), “é obrigatório vincular estreitamente a temática do crescimento econômico com a do meio ambiente”. Dentro de uma perspectiva sustentável para o futuro do planeta, o capital natural passa a se configurar como um quarto pilar da economia, juntamente com os tradicionais capitais humano, financeiro e manufaturado, iniciando um processo de revisão de práticas e políticas caracterizadas pelo foco em ações exclusivamente econômicas.

Corroborando essa afirmação, diversos autores se pronunciam a respeito do reducionismo proposto por essa abordagem. Ignacy Sachs (2007, p. 23) afirma que “o econômico não é um objetivo em si, é apenas o instrumental com o qual avançar a caminho do desenvolvimento incluyente e sustentável”. Jeffrey Sachs (2008) declara que ainda há dúvidas quanto à habilidade humana em combinar sustentabilidade com crescimento econômico em longo prazo, mas que existe uma certeza: “a atual trajetória da atividade humana não é sustentável” (p. 57).

Apesar das evidências, ainda há posições acadêmicas descrentes do impacto do crescimento econômico na natureza. Eli da Veiga (2006, p. 110) realiza interessante paralelo entre a política adotada pelo Brasil na década de 70 de “primeiro fazer o bolo crescer para depois dividi-lo melhor” com a defesa realizada por alguns segmentos da academia na década de 90 de que o crescimento econômico só causa impacto negativo ao meio-ambiente até um determinado patamar de riqueza aferida pela renda *per capita* (algo em torno de 8 mil dólares anuais)⁴. Tal afirmação foi demonstrada por meio da relação entre o comportamento da renda e quatro outros tipos de indicadores de deterioração ambiental – poluição atmosférica urbana,

⁴ O autor afirma que “o debate científico atual passou recentemente a ser pautado pela hipótese ultra-otimista de que o crescimento econômico só prejudicaria o meio ambiente até um determinado patamar de riqueza auferido pela renda *per capita*. A partir dele, a tendência seria inversa, fazendo com que o crescimento passasse a melhorar a qualidade ambiental” (VEIGA, 2006, p. 109).

oxigenação de bacias hidrográficas, e duas de suas contaminações (fecal e por metais pesados). A falácia divulgada por essa corrente de pensamento é rechaçada pelo autor:

Quando um grande número de países tiver indicadores confiáveis sobre um leque mais amplo de variáveis ecológicas, constar-se-á que são tão diversos os estilos de crescimento e as circunstâncias que ele ocorre, que deve ser rejeitada a ideia tão linear entre qualidade ambiental e renda *per capita* [...] Todavia, até que a comunidade científica se convença do contrário, será a panglossiana proposição mencionada que continuará a pautar o debate. Centenas de sofisticadíssimos testes serão relatados até que ela possa cair em descrédito (p. 110).

Veiga (2006, p. 117) defende ainda que na análise da relação entre crescimento e qualidade ambiental existe o pressuposto do otimismo tecnológico “que só pode ser facilmente aceito pela comunidade dos economistas convencionais”. Ou seja, que inovações tecnológicas acabarão por superar qualquer impasse que venha a colocar em perigo a continuidade do crescimento econômico. Nessa análise, os indicadores de qualidade ambiental são somente os índices de poluição, e ignoram-se outros fatores como erosão da biodiversidade, perda do patrimônio genético e aquecimento global.

Furtado (1974, p. 20) trata como “ingênua” a atitude de imaginar que todos os problemas ambientais e sociais causados pelo modelo desenvolvimentista serão resolvidos necessariamente pelo progresso tecnológico, “como se a atual aceleração do progresso tecnológico não estivesse contribuindo para agravá-los”. Segundo o autor,

[...] não se trata de especular se teoricamente a ciência e a técnica capacitam o homem para solucionar este ou aquele problema criado por nossa civilização. Trata-se apenas de reconhecer que o que chamamos de criação de valor econômico tem como contrapartida processos irreversíveis no mundo físico, cujas consequências tratamos de ignorar. Convém não perder de vista que na civilização industrial o futuro está condicionado por decisões que já foram tomadas no passado e/ou que estão sendo tomadas no presente em função de um curto horizonte temporal. Na medida em que avança na acumulação de capital, maior é a interdependência entre futuro e passado. Consequentemente, aumenta a inércia do sistema e as correções de rumo tornam-se mais lentas ou exigem maior esforço.

1.1.2.4 O papel das empresas para o desenvolvimento sustentável

O alcance da sustentabilidade exige mobilização e conscientização de todos, porém, as empresas assumem papel diferenciado neste processo. Agentes indispensáveis para a mudança do atual quadro global de desigualdade social e perigo ambiental, as empresas devem adotar postura condizente com os princípios da sustentabilidade, preocupando-se com

a criação de bem-estar para o homem atual sem minar as expectativas de crescimento de gerações futuras. Focam-se as empresas por serem as únicas com recursos e tecnologia suficientes para a tarefa, além de possuírem significativa parcela de responsabilidade pela atual situação ambiental no mundo.

Conscientes da nova realidade mundial, sociedade civil, investidores, financiadores e consumidores obrigam as empresas a levarem em conta o impacto de suas atividades no meio em que operam. No cerne dessa questão está a dicotomia entre crescimento econômico / retorno financeiro e preocupação socioambiental.

Nesse sentido, Elkington (2001) define os pilares da sustentabilidade, ou ainda, *Triple Bottom Line*⁵. O termo é utilizado para refletir um conjunto de valores, objetivos e processos que uma companhia deveria focar com o objetivo de criar valor econômico, social e ambiental e, por meio desse conjunto, minimizar qualquer dano resultante de sua atuação. De acordo com esse tripé conceitual, reconhece-se que a sociedade depende da economia e que a economia depende do ecossistema global, cuja saúde representa o *bottom line*. O autor esclarece que, para uma empresa ser considerada sustentável, ela deve, invariavelmente, atender a esses três pilares, sem preterir um em função de outro, a exemplo do proposto pelo conceito de desenvolvimento sustentável.

Dias (2009, p. 39) concorda com Elkington quanto às dimensões da sustentabilidade. Em termos econômicos, a empresa deve ser viável, ou seja, deve ser rentável. Do ponto de vista social, o autor limita a responsabilidade da empresa ao oferecimento de boas condições de trabalho, oportunidade a deficientes, respeito à diversidade cultural existente na sociedade em que atua e, por último, deve haver participação dos dirigentes da empresa em “atividades socioculturais de expressão da comunidade que vive no entorno da unidade produtiva”. Em termos ambientais, a organização deve

[...] pautar-se pela ecoeficiência dos seus processos produtivos, adotar a produção mais limpa, oferecer condições para o desenvolvimento de uma cultura ambiental organizacional, buscando a não contaminação de qualquer tipo do ambiente natural, e procurar participar de todas as atividades patrocinadas pelas autoridades governamentais locais e regionais no que diz respeito ao meio-ambiente.

⁵ A tradução para o português desta expressão omite sua total compreensão, uma vez que envolve trocadilho entre os três pilares da sustentabilidade com *bottom line*, que significa o lucro ou prejuízo de uma empresa.

É importante ressaltar que o objetivo principal das empresas continua a ser a maximização de seus resultados financeiros por meio da produção de bens e serviços. Qualquer mudança nesse foco principal leva à ineficiência e ao desperdício de recursos em detrimento do desempenho da empresa e da eficiência econômica (ALVES, 2001). Porém, quando dentre as 150 maiores entidades econômicas do mundo encontram-se 100 empresas listadas (FORTUNE, apud OLIVEIRA, 2008), torna-se impossível eximi-las das responsabilidades para com o meio no qual estão inseridas.

Não se trata de nomear culpados exigindo reparação de seus erros e omissões. A superação dos atuais problemas sociais e ambientais é mais relevante que decidir quem deve solucionar os efeitos nocivos do modelo de desenvolvimento atual. Por isso, nada mais coerente que a indagação do papel das empresas na solução.

Harman (apud VERGARA e BRANCO, 2001, p. 21) confirma essa importância afirmando que “a empresa moderna, que sobrevive em um ambiente de constantes mudanças, é hoje uma das instituições mais adaptáveis, se comparada a outras como as igrejas e os governos, o que lhe confere um papel de liderança nas transformações necessárias”. Vergara e Branco (id. ib.) completam: “seja pelo poder econômico que possuem, seja pelo conjunto de competências técnicas de que dispõem, as empresas são hoje uma das instituições mais influentes nos rumos da sociedade”.

Apesar do consenso em torno da terminologia de desenvolvimento sustentável, ainda existe discordância entre gestores acerca do significado específico de sustentabilidade empresarial ao que realmente motiva as empresas a adotarem essa postura. Hart e Milstein (2003) afirmam que, para alguns gestores, trata-se de uma questão moral; para outros, uma obrigação legal. Há ainda os que acreditam que sustentabilidade é nada mais que um mal necessário para garantir a legitimidade de suas operações. Porém, os autores também comentam que há empresas que enquadram a sustentabilidade como uma oportunidade de negócio, oferecendo vantagens de custos e riscos baixos, ou até mesmo aumentando lucros e ganhando parcela de mercado através da inovação (HART e MILSTEIN, 2003). A consultoria inglesa SustainAbility afirma em seu *web site*⁶ que, apesar da existência das mais diversas posições a respeito da sustentabilidade, há um crescente número de analistas e investidores interessados neste discurso.

⁶ Disponível em: <<http://www.sustainability.com/>>.

A ONU (2005), em seu O Pacto Global, afirma que a importância de gerenciar efetivamente os riscos e oportunidades relacionadas às questões ambientais e sociais, em combinação com o crescimento da expectativa pública em torno de uma nova postura, apresenta-se como um desafio de grandes consequências financeiras para as corporações.

Marcovitch (2006, p. 121) mostra-se otimista e confirma que já há mudanças na postura de empresas, que abandonam a abordagem tradicional dos negócios para assumir sua responsabilidade na construção de uma realidade mais sustentável, referindo-se ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), instrumento de transformação e sustentabilidade:

O mercado, sempre julgado pelos utópicos como uma encarnação do conservadorismo alienado, juntou-se a governos, cientistas, organizações sociais, agentes econômicos e cidadãos, para enfrentar a poluição atmosférica, um dos maiores desafios da nossa era.

Outro movimento na busca pelo equilíbrio socioambiental foi o desenvolvido pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD). Ciente do impacto da noção de sustentabilidade nos negócios, o WBCSD criou o termo ecoeficiência, objetivando sintetizar a finalidade dos negócios efetuados numa perspectiva de desenvolvimento sustentável com ênfase no pilar ambiental. Seu significado reside em encontrar um ponto eficiente entre o aumento da produção e a redução, tanto na utilização de recursos quanto na produção de desperdícios e poluição. Segundo o próprio Conselho,

[...] a ecoeficiência é uma filosofia de gestão que encoraja o mundo empresarial a procurar melhorias ambientais que potenciem, paralelamente, benefícios econômicos. Concentra-se em oportunidades de negócio e permite às empresas tornarem-se mais responsáveis do ponto de vista ambiental e mais lucrativas. Incentiva a inovação e, por conseguinte, o crescimento e a competitividade (WBCSD, 2000)⁷.

As práticas de ecoeficiência e produção mais limpa, por exemplo, apesar de grande passo na trilha da sustentabilidade, também refletem certa limitação das empresas. Dias (2009, p. 38) afirma que essas práticas espelham mais uma nova forma de gestão mais

⁷ No Brasil, seguindo essa tendência mundial, o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), integrante da rede de conselhos do WBCSD, vem atuando estrategicamente na defesa da sustentabilidade, refletindo a penetração do conceito de desenvolvimento sustentável no meio empresarial.

eficiente do que uma real mudança de consciência do empresariado em torno de uma perspectiva de um desenvolvimento econômico mais sustentável. O autor afirma que, sem dúvida, é um grande avanço tomando-se como marco o ano de 1992, quando da Rio-92, porém “ainda falta muito para que as empresas se tornem agentes de um desenvolvimento sustentável, socialmente justo, economicamente viável e ambientalmente correto”. Ocorrem, igualmente, as intenções meramente cosméticas por parte de empresas, em que a preocupação com a imagem frente ao público e consumidor se sobrepõe aos deveres para com o futuro.

Para Esty e Winston (2008, p. 64), em geral são pressões externas à empresa que levam a comportamentos ambientalmente corretos, e, muito dificilmente, se originam sem estas. Os autores citam seis grupos capazes de gerar uma mudança de postura, são eles os consumidores, que se questionam se o que estão adquirindo é seguro para eles e para o planeta; clientes, que passam a exigir que fornecedores revelem a composição de seus produtos; funcionários, interessados em alinhar seus valores pessoais e profissionais com uma empresa responsável; bancos, cujas linhas de crédito levam em consideração variáveis ambientais; seguradoras que passam a encarar os riscos ambientais; e analistas de mercado de ações, que passam a considerar o desempenho ambiental como sinal de qualidade gerencial.

A existência de uma consciência empresarial preocupada com os imperativos sustentáveis é indispensável para a concretização de um mundo melhor. Porém, é necessário não somente a atuação sustentável das empresas, mas também o passo inicial para uma mudança nos sistemas de comércio e produção, no qual cada envolvido e cada ato seja inerentemente sustentável e renovável.

Sabendo que o desenvolvimento sustentável não se limita à questão sobre *o que* produzir e *para quem* produzir, mas em *como* produzir, as ações da empresa que trilha esse caminho devem estar associadas a uma cadeia de valores que envolve desde produtos finais até os recursos de matérias-primas. Assim, para que o imperativo da sustentabilidade se sobreponha ao do crescimento econômico, outras estratégias, efetivamente preocupadas com seus efeitos para o planeta a longo prazo, devem ser elaboradas, direcionando todos os setores sociais para a construção de uma sociedade equilibrada. Uma dessas estratégias é a aplicação dos conceitos provenientes da Ecologia Industrial, como os Parques Industriais Ecológicos.

Atores diretamente ligados ao crescimento econômico e seus efeitos no planeta e na vida das pessoas, as indústrias assumem grande parte da responsabilidade pelo atual quadro de degradação ambiental e social existente no mundo. Sendo assim, uma vez analisado o papel das empresas no alcance do desenvolvimento sustentável, em seguida será abordada a

opção da Ecologia Industrial e dos Parques Industriais Ecológicos como instrumentos para esse fim.

1.2 ECOLOGIA INDUSTRIAL

A atividade humana no planeta sempre resultou em impactos negativos para o meio ambiente. Porém, nas últimas décadas, o capital natural da Terra vem sofrendo modificações sem precedentes para atender às crescentes demandas por água, comida, fibras e energia, levando os atores globais a se questionarem a respeito da validade do atual modelo industrial.

Apesar de ser correto afirmar que a Revolução Industrial é responsável pela aceleração da degradação ecológica, como seu papel de grande multiplicadora dos gases de efeito estufa na atmosfera, não se pode negar os benefícios produzidos por esse evento histórico:

A evolução tecnológica trouxe grande contribuição para o conforto das pessoas e outros saltos progressistas verificados no século XIX. [...] Deslocando-se do meio rural para os aglomerados, a produção econômica inaugurou também novas relações familiares. Os indivíduos que antes se dissolviam em clãs numerosos e subordinados à autoridade patriarcal, adquiriram identidade. Cada um passou a ocupar o seu emprego e a organizar seu próprio núcleo familiar. Houve um saudável arejamento da sociedade. Criou-se a nova civilização, que desprezava radicalmente a inércia, vista de forma indulgente pela revolução agrícola. O industrialismo trouxe disciplina e hierarquia gerencial. Não eliminou as desigualdades, mas lançou as bases do empreendedorismo, que sempre foi a chave da criação de riqueza. (MARCOVITCH, 2005, p. 31).

Ainda assim, ao mesmo tempo em que as mudanças ocorridas no ecossistema global levaram à melhoria da condição de vida de milhares de pessoas, também enfraqueceram a capacidade da natureza de fornecer outros serviços fundamentais, como a purificação do ar e da água, proteção contra catástrofes naturais e provisão de medicamentos (ONU, 2005, p. 3).

O relatório da Organização das Nações Unidas (ONU) *Vivendo além dos Nossos Meios* (2005) afirma que “as pressões sobre os ecossistemas aumentarão mundialmente nas próximas décadas, a não ser que as atitudes e ações humanas mudem”. Procura-se, assim, uma alternativa. Ou seja, defende-se não a negação dos avanços conquistados, mas uma nova maneira de agir e enxergar o sistema industrial, capaz de modificar o atual curso de

degradação da natureza, descaso com futuras gerações e outros efeitos perversos da industrialização.

1.2.1 Estratégias para redução do impacto ambiental

Desde as primeiras iniciativas de preocupação ambiental na década de 1950, os sistemas⁸ industriais são concebidos como independentes do meio em que estavam instalados. Nessa forma de operar, chamada de *tecnologia de controle no final do processo* (BARBIERI, 2007, p. 118), ou ainda, *sistemas de final de tubo* (GIANNETTI e ALMEIDA, 2006, p. 7), referente ao tratamento de resíduos e efluentes, a preocupação centrava-se não nas causas da poluição da natureza, mas nas consequências⁹.

A partir da década de 90, o combate aos impactos da industrialização no ambiente sofisticou-se e outras estratégias foram formuladas, como a Prevenção da Poluição (PP ou P2), a Produção Mais Limpa (P+L) e a Ecoeficiência. Se, por um lado, essas abordagens configuram-se como iniciativas louváveis para a redução da poluição industrial, demonstrando métodos pró-ativos de controle da poluição, quando comparado ao sistema de final de tubo (reativo), por outro, não possuem a dinâmica necessária para solucionar o problema. A Ecologia Industrial apresenta-se como alternativa ao reducionismo presente nesta visão, mas, antes de se iniciar a discussão sobre esse novo campo, vale entender brevemente os conceitos supracitados.

A EPA (Agência de Proteção Ambiental Americana), ao lançar o Programa de Prevenção à Poluição, foi responsável pelo passo seguinte ao processo de final de tubo. Segundo a Agência (apud GIANNETTI e ALMEIDA, 2006, p. 10), um programa de prevenção à poluição deve considerar redução/eliminação de materiais tóxicos por meio da substituição de materiais no processo de produção; ciclos fechados de reciclagem; e o desenvolvimento de novas técnicas que auxiliem na implantação de novos programas de

⁸ O próprio termo “sistema” industrial é, de certa forma, controverso: hoje, esse “sistema” é menos um sistema que uma coleção de fluxos lineares, onde indústrias extraem materiais e energia da natureza, os processam para gerar valor econômico e devolvem resíduos para o meio ambiente.

⁹ A tecnologia *end-of-pipe* é um das formas de controle da poluição, juntamente com a *tecnologia de remediação*. Ambas se caracterizam pelo estabelecimento de práticas para impedir os efeitos decorrentes da poluição gerada por um dado processo produtivo. Porém, enquanto a primeira objetiva o tratamento da poluição antes que ela seja lançada ao meio ambiente, a segunda busca a solução de um problema já ocorrido (BARBIERI, 2007, p. 118).

prevenção à poluição. Para Barbieri (2007, p. 122) são duas as preocupação ambientais básicas da Prevenção a Poluição: uso sustentável dos recursos¹⁰ e controle da poluição.

A compreensão de que as empresas podem adotar práticas que respeitem o meio ambiente e o ser humano e, ao mesmo tempo, perceber aumento de sua competitividade é um dos aspectos mais importantes da gestão empresarial ambiental (DIAS, 2009, p. 126). Para o autor, entre os conceitos mais discutidos no meio empresarial estão o de P+L e Ecoeficiência.

O termo Produção Mais Limpa (*cleaner production*), ou ainda, P+L, foi cunhado pela Divisão de Tecnologia, Indústria e Economia do UNEP, o Programa Ambiental das Nações Unidas. Segundo o Programa, P+L “é a aplicação contínua de uma estratégia integrada de prevenção ambiental a processos, produtos, e serviços, para aumentar a eficiência e reduzir os riscos ao ser humano e meio ambiente” (UNEP, 2006).

Define-se P+L como uma abordagem preventiva que se preocupa em melhorar a eficiência de produção, aumentando a lucratividade da empresa que a adota como prática, tornando-a mais competitiva ao mesmo tempo em que protege o meio ambiente, o consumidor e trabalhador em uma estratégia de ganha-ganha. Ao desenvolver a Produção Mais Limpa, o UNEP não nega o crescimento econômico, mas considera que ele pode vir a ser ecologicamente sustentável. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)¹¹, as empresas que adotam a prática da P+L “estão conscientes de que não há crescimento sem a devida proteção do meio ambiente”.

Outro conceito muito difundido no meio empresarial interessado nas vantagens da decisão por práticas sustentáveis é de Ecoeficiência. Criado pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) em 1991, é tido pelo Conselho como “uma filosofia de gestão que encoraja o mundo empresarial a procurar melhorias ambientais que potenciem, paralelamente, benefícios econômicos” e afirma que:

A ecoeficiência atinge-se através da disponibilização 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, seja compatível com a capacidade de renovação estimada para o planeta Terra (WBCSD, 2000, p. 7).

¹⁰ Para Barbieri (2007, p. 118), o uso sustentável de recursos se resume às atividades conhecidas como 4Rs: redução da poluição na fonte, reúso, reciclagem e recuperação energética, em ordem de prioridade.

¹¹ Disponível em: <<http://www.brasilpnuma.org.br/>>.

Ainda segundo o WBCSD (2000, p. 5), os principais objetivos da ecoeficiência são:

- Redução do consumo de recursos: minimizar a utilização de energia, materiais, água e solo, favorecendo a reciclabilidade e a durabilidade do produto ao mesmo tempo em que se fecha o ciclo dos materiais;
- Redução do impacto na natureza: controle e minimização das emissões, eliminação de desperdícios e a dispersão de substâncias tóxicas, ao mesmo tempo em que impulsiona a utilização sustentável de recursos;
- Melhoria do valor do produto ou serviço: fornecimento de maiores benefícios ao cliente através da funcionalidade e flexibilidade do produto, fornecendo serviços adicionais e concentrando-se em vender as necessidades funcionais de que, de fato, os clientes necessitam, levantando a possibilidade de o cliente receber a mesma necessidade funcional, com menos materiais e menor utilização de recursos.

Ao analisar e comparar esses conceitos, percebe-se que muitos se confundem e outros se complementam. Há entre todos um ponto em comum: buscam a redução do impacto das atividades industriais no ambiente, ao mesmo tempo em que fornecem vantagens competitivas à empresa.

A prevenção à poluição, porém, concentra forças na redução do impacto ambiental causado por resíduos, negligenciando as potenciais consequências financeiras dessa redução para a empresa. Maior similaridade é observada entre os conceitos de P+L e ecoeficiência: ambos almejam redução no consumo de recursos e redução dos impactos ambientais. Porém, o conceito de ecoeficiência vai além, estabelecendo uma ligação direta entre desempenho ambiental e desempenho financeiro, enquanto o conceito de P+L concentra-se no aproveitamento sustentável de recursos e na redução de contaminação.

Todos esses modelos ou estratégias de gestão ambiental não se excluem e podem ser utilizados ao mesmo tempo por qualquer empresa, mas sempre exigindo a articulação com fornecedores, transportadores, recicladores, entidades apoiadoras e outros agentes. Ainda não absorvidos em sua totalidade por todas as empresas, esses modelos apresentam-se como passos importantes para mudança da racionalidade antropocêntrica. Mas é possível afirmar que estamos caminhando em direção ao desenvolvimento sustentável, considerando toda a complexidade de que envolve este novo paradigma de desenvolvimento?

Sabendo que todas essas ações para a redução do impacto ambiental são tomadas individualmente por cada empresa, é possível afirmar que o desenvolvimento sustentável poderá ser atingido pela soma das atitudes individuais de cada empresa? É aceitável a compreensão que o planeta será capaz de sustentar os impactos da produção de bens e serviços mesmo se todas as organizações otimizarem seus processos? Para Giannetti e Almeida (2006), seria impossível, uma vez que o aumento populacional, assim como os padrões de consumo, se dirige a patamares que exigem cada vez mais recursos naturais.

Mais exigente, o modelo a ser comentado a seguir é o que mais se aproxima do alcance da sustentabilidade, passando de um enfoque unicamente na empresa, para a necessidade de uma abordagem entre empresas.

A ideia de metabolismo industrial e Ecologia Industrial (EI) é opção inovadora que propõe o equilíbrio do atendimento das necessidades humanas com a manutenção do meio ambiente, direcionando indústrias a agirem em uma nova racionalidade preocupada com o ambiente natural, evitando soluções cosméticas para problemas estruturais e fazendo com que os dois sistemas, o industrial e o natural, passem a coexistir, sem que um comprometa a viabilidade do outro.

Dentro da perspectiva da EI, analisa-se sistematicamente a interação entre a atividade humana e o meio ambiente, procurando responder à pergunta: como o mundo pode se industrializar sem o esgotamento ou poluição dos recursos naturais e, ao mesmo tempo, colaborar com a diminuição das mazelas sociais hoje existentes? Frosch e Gallopoulos (1989) corroboram que

[...] o modelo tradicional de atividade industrial no qual o processo individual de manufatura adquire matérias-primas e geram produtos para serem vendidos, além de lixo a ser descartado, deve se transformar em um modelo mais integrado: em um ecossistema industrial.

O grande apelo desta nova abordagem é a necessidade de cooperação entre empresas dos mais diversos segmentos industriais em uma mesma região cujos esforços somados são maiores que os alcançados individualmente. Utilizando-se de uma visão holística e sistêmica, esse novo conceito exige a participação não de uma única empresa, mas de uma rede de empresas, sempre visando à superação de problemas ambientais e sociais daquela região. A seguir, a visualização da Ecologia Industrial entre as demais estratégias de combate ao problema ambiental facilita a compreensão de sua posição como campo de estudo.

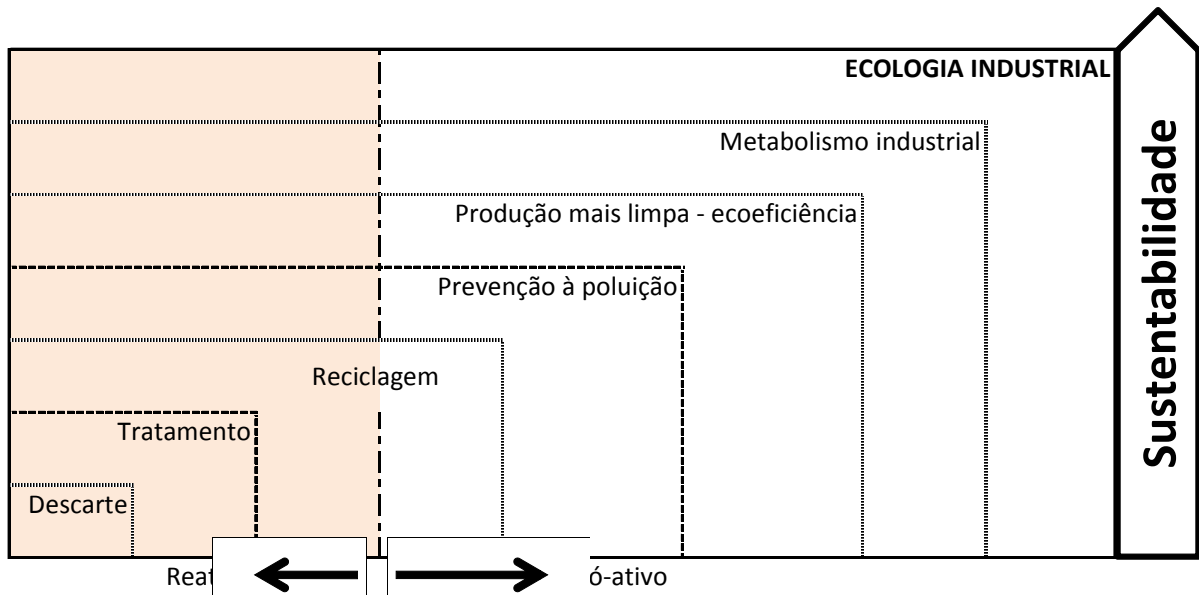


Figura 1: Estratégias para reduzir os impactos ambientais

Fonte: (GIANNETTI e ALMEIDA, 2006, p. 96)

1.2.2 A metáfora dos sistemas biológicos

A compreensão das vantagens e complexidade do conceito de Ecologia Industrial inicia-se no entendimento da metáfora da ecologia biológica¹², proveniente da capacidade desta de sustentar o ciclo biológico de materiais e energia sem desgastar a si ou a natureza.

Em um ecossistema biológico¹³, são três os grupos responsáveis por este ciclo: produtores, que fabricam seu próprio alimento por fotossíntese ou síntese química; consumidores (carnívoros, herbívoros e onívoros); e decompositores, responsáveis por degradar a matéria orgânica dos dois primeiros atores do ciclo (GIANNETTI e ALMEIDA, p. 21). O primeiro grupo é composto pelas plantas, que sintetizam os nutrientes para a alimentação dos herbívoros que, por sua vez, alimentam a cadeia dos carnívoros, cujos dejetos e corpos eventualmente alimentarão gerações futuras de plantas, renovando o ciclo biológico de matéria e energia.

Análogo ao funcionamento do ecossistema biológico, em um ecossistema industrial os três grupos seriam representados, respectivamente, por extratores, sistema industrial e reciclagem, o que garantiria o total reaproveitamento de produtos e resíduos. Dentro dessa

¹² Segundo Graedel (1994, p. 23), a ecologia biológica pode ser definida como “o estudo científico das interações que determinam a distribuição e abundância de organismos”.

¹³ Kormondy (apud GIANNETTI e ALMEIDA, 2006, p. 21) conceitua ecossistema como “o conjunto de plantas, animais e microrganismos que vivem em um ambiente físico-químico”.

estrutura, indústrias cooperariam umas com as outras, trocando informações, energia e subprodutos, sem gerar descartes no meio ambiente, evitando o acúmulo destes dejetos e, conseqüentemente, a degradação ambiental. Garner e Keoleian (1995) resumem: “em um ecossistema industrial, os resíduos gerados por uma empresa seriam utilizados como recursos por outra”. Da mesma forma, Capra (2005) dá sua colaboração:

Uma empresa sustentável estaria inserida numa “ecologia das empresas”, na qual os subprodutos seriam os recursos da outra. Num tal sistema industrial sustentável, a produção total de uma empresa – seus produtos e resíduos – seria considerada como um conjunto de recursos que circulam dentro do sistema (CAPRA, 2005, p. 242).

Para melhor explorar essa ideia, Graedel (1994) elabora três padrões diferentes de ciclos de materiais: o ciclo linear, quase-cíclico e cíclico – ou ainda, Tipo I, Tipo II e Tipo III, respectivamente. Nosso atual estágio de desenvolvimento, na concepção do autor, é caracterizado por uma mistura do primeiro com o segundo modelo. No primeiro padrão, o fluxo de materiais e energia ocorre em apenas um sentido, sem qualquer tipo de reciclagem ou reúso. No padrão Tipo II, observa-se algum avanço em relação ao primeiro no tocante à reutilização de materiais, mas ainda expela materiais para o meio externo. O alcance do terceiro modelo é um dos objetivos da EI. Nele todos os resíduos são aproveitados e é o mais próximo da nulidade de emissões.

Segundo o autor, o atual modo de operação é “essencialmente não planejado, impõe custos econômicos significativos, além de tornar impossível resolver um problema sem causar outro” (GRAEDEL, 1994, p. 24). Essa é a principal diferença entre os sistemas naturais e os industriais: enquanto os primeiros são fechados, os industriais são abertos. Em outras palavras, o sistema industrial não recicla seus nutrientes. Mais ainda: os sistemas industriais iniciam seus processos com materiais de alta qualidade extraídos da terra, como os combustíveis fósseis, por exemplo, e os retornam à natureza em forma degradada (AYRES, 1994).

Assim, enquanto as indústrias tradicionais abordam as questões ambientais com o foco em processos individuais e unidades industriais, a EI adota uma abordagem sistêmica, de escopo mais abrangente e de prazos mais longos (GERTLER, 1995). Busca-se a transição do modelo linear, aberto, para os dois seguintes por meio da clarificação da inter-relação de processos e fluxos e otimização do conjunto de considerações envolvidas.

Define-se, assim, um dos objetivos da EI:

[...] mudar a natureza linear do nosso sistema industrial, onde matérias-primas são usadas e produtos, subprodutos e resíduos são produzidos, para um sistema cíclico onde os resíduos são re-utilizados como energia ou matéria-prima por outro produto ou processo (GARNER e KEOLEIAN, 1995).

A analogia biológica tem sido aplicada principalmente quando considerado o meio industrial, que passa a emprestar da ecologia biológica os fluxos e ciclos de materiais observados na natureza, servindo de modelo para a relação entre indústrias e empresas. Ilustrando a utilidade dessa aplicação, Tibbs (1993, p. 5) elenca algumas características do sistema biológico que poderiam ser emuladas pela indústria:

- No sistema biológico não existem dejetos – no sentido de algo que não pode ser absorvido pela natureza (por exemplo: o dióxido de carbono exalado por animais é absorvido por plantas como um estoque de alimentos para a fotossíntese);
- Nutrientes necessários para a vida de uma espécie são extraídos a partir da morte de outra (por exemplo: bactérias e fungos no solo preparam os resíduos de animais e plantas que são utilizados para o desenvolvimento de outras plantas);
- Materiais e energia *elegantemente* circulam e são transformados em ciclo contínuo. O sistema opera inteiramente a luz solar e, periodicamente, acumula um estoque energético na forma de combustíveis fósseis;
- O sistema natural é dinâmico e movido a informação, assim como a identidade dos atores do ecossistema é definida no processo (a atividade metabólica e instintiva das espécies do ecossistema está codificada no seu DNA e se modela ao comportamento dos ecossistemas, que pode ser visto como sistemas para a transformação de elementos químicos e energia);
- O sistema permite atividade independente para cada indivíduo de uma determinada espécie e, ao mesmo tempo, combina-se com o padrão de atividades de todas as espécies. Cooperação e competição estão interligadas e em equilíbrio. O comportamento das espécies no ecossistema é modificado de acordo com a disponibilidade de comida, variação do clima, imigração de novas espécies, dentre outros fatores, gerando um fluxo de respostas e se adaptando às mudanças.

Côté e Cohen-Rosenthal (1998, p. 181) atentam para a necessidade de considerar a dimensão comunitária da sustentabilidade: “sendo a indústria uma invenção humana e humanos são animais sociais, precisamos de uma abordagem que aproxime indústria e meio ambiente com uma perspectiva social ou comunitária”. O próprio conceito de ecologia alerta para a interconectividade entre espécies para garantir a estabilidade de um ecossistema. Segue o autor:

Ecologia é o estudo das inter-relações entre espécies e entre estas e seus ambientes físico-químicos. Aspectos-chave da ecologia são os *habitats* dos quais dependem as espécies, as *comunidades* descritas como agrupamentos de espécies em uma particular área e os ecossistemas, que são misturas de espécie, comunidades e elementos físico-químicos espacialmente definidos interagindo para a formação de um sistema mais ou menos estável. O que é significativo a respeito desses três aspectos dos sistemas ecológicos é que eles enfatizam interação e interdependência. A estabilidade de um ecossistema depende da inter-conectividade das espécies dentro do sistema. Essas conexões se expandem à medida que o sistema amadurece (CÔTÉ E COHEN-ROSENTHAL, 1998).

O homem faz parte desse ecossistema, interage com outras espécies dentro dele e ainda influencia seu caráter físico-químico. Paradoxalmente, os sistemas industriais, criados pelo homem, enfatizam a independência e a competitividade. Mas, ainda assim, mantêm características encontradas em ecossistemas, como redes ou teias de clientes e fornecedores. Mais: indústrias dependem de recursos naturais para garantir sua produtividade. Em resumo, as indústrias fazem parte de um sistema.

Ao tentar replicar o observado no meio natural, marcado pela harmonia entre seus subsistemas e indivíduos, o homem vislumbra a superação da dicotomia crescimento e meio ambiente ao possibilitar o aumento da escala industrial sem que ocorram prejuízos à qualidade de vida do planeta. Nesse sentido, Tibbs (1993, p. 6) corrobora:

[...] interpretar e adaptar um entendimento do sistema natural e aplicá-lo ao sistema desenhado pelo homem, de modo que possa alcançar padrões de industrialização não somente mais eficientes, mas que seja intrinsecamente ajustável às tolerâncias e características do ambiente natural (TIBBS, 1993, p. 6).

1.2.3 Conceitos de Ecologia Industrial

Erkamn (1997, p. 1) afirma que o termo chama atenção pela aparente contradição entre indústria e ecossistemas, ou seja, um oxímoro. Provavelmente gera esse tipo de reação precipitada pela forma como os sistemas industriais são enxergados: como se fossem

separados pela biosfera, com “fábricas e cidades de um lado e natureza do outro”¹⁴. Dentro da nova abordagem, a EI é vista como um tipo de ecossistema, afinal, afirma o autor, os sistemas industriais, assim como os naturais, podem ser descritos como uma distribuição particular de fluxos de material, energia e informação.

Um dos primeiros passos para a consolidação do conceito de Ecologia Industrial foi dado entre as décadas de 1960 e 1970 por meio da abordagem dada por Jay Forrester à análise de sistemas, sendo o autor o primeiro a observar o mundo como uma série de sistemas interligados. Em 1972, Donella e Dennis Meadows (apud GARNER e KEOLEIAN, 1995) utilizaram a análise de sistemas para simular as tendências da degradação ambiental no mundo, enfatizando a insustentabilidade do caminho trilhado pelo sistema industrial de então.

Porém, foram os estudos de Frosch e Gallopoulos (1989), utilizando a metáfora com os ecossistemas biológicos para demonstrar as transformações das atividades industriais, e de Robert Ayres (apud ERKMAN, 1997), desenvolvendo o conceito de *metabolismo industrial* e identificando a ineficiência de produtos e processos que resultam em resíduos industriais e poluição, os responsáveis pela disseminação do conceito de Ecologia Industrial (GARNER e KEOLEIAN, 1995; COSTA, 2002, p. 18; GIANNETTI e ALMEIDA, 2006, p. 23).

A analogia com metabolismo biológico, ou seja, os processos físicos e químicos que ocorrem em organismos vivos, resultando em crescimento, produção de energia, eliminação de restos de materiais, etc, influencia a construção do conceito de Ecologia Industrial. No nível mais abstrato de descrição, Ayres afirma que (apud NEHM e ULHØI, 2002, p. 3) “metabolismo industrial é toda a coleção integral de processos físicos que converte matérias-primas, energia e mão de obra em produtos finais e dejetos”. Facilitando a compreensão de ambos os termos, Giannetti e Almeida (2006, p. 24) elaboraram quadro comparativo entre metabolismo e metabolismo industrial (ver tabela n.º 1).

Mas foi Allenby (1994), em sua tese de doutorado, o primeiro a desenvolver a ideia da EI. No prefácio dessa obra, Robert White, presidente da Academia Nacional de Engenharia dos Estados Unidos, classifica esse campo como:

[...] o estudo dos fluxos de materiais e energia em atividades industriais e de consumo, dos efeitos desses fluxos no meio ambiente, e das influências de fatores

¹⁴ Ainda segundo Erkman (1997, p. 1), apesar de ser uma concepção relativamente nova (pouco mais de quinze anos), a ideia por trás do conceito de EI há tempos vem sendo utilizada por outros ecologistas estudiosos de ciclos bioquímicos que, intuitivamente, acreditavam nos sistemas industriais como subsistemas da biosfera.

econômicos, políticos, regulatórios e sociais nesses fluxos, no uso e na transformação de recursos (WHITE in ALLENBY, 1994, p. V).

Tabela 1

Tabela comparativa entre metabolismo natural e metabolismo industrial

Ecossistema	Sistema Industrial
Organismo	Empresa
Reprodução	Produção
População	Parque industrial o aglomerado
Proximidade produto / reciclador	Distância viável entre produtor e reciclador
Ciclo fechado de matéria	Ciclo aberto
Aldo índice de reciclagem	Reciclagem incipiente
Regulado pela quantidade de reservas de material	Regulado pela demanda do produto
Concentração e reúso de resíduos	Dissipação de resíduos
Competição por recursos disponíveis	Competição por recursos disponíveis
Interage com o ambiente	Modifica o ambiente

Fonte: (GIANNETTI e ALMEIDA, 2006, p. 24)

Erkman (1997, p. 1) busca diferenciar os conceitos de metabolismo industrial e EI. De acordo com o autor, o primeiro considera o total dos fluxos de materiais e energia no sistema industrial. Trata-se de uma abordagem essencialmente analítica e descritiva, cujo foco é o entendimento da circulação desses fluxos ligados à atividade humana, desde sua extração ao descarte. Já a ecologia industrial é mais ampla: inicialmente é necessário entender como o sistema industrial funciona, como é regulado e de que forma interage com a biosfera; em seguida, com base no conhecimento disponível sobre ecossistemas, determina-se como o sistema industrial pode ser reestruturado de modo que se torne compatível com o modo de funcionamento do ecossistema natural.

Lifset e Graedel (2002) desconstroem o termo *ecologia industrial*: é *industrial* porque foca no desenho de produtos e processos de manufatura, e é *ecológica* em pelo menos dois sentidos: no primeiro, porque a ecologia industrial olha para ecossistemas não-humanos como modelos para a atividade industrial; depois porque a ecologia industrial coloca a atividade tecnológica humana inserida no contexto do ecossistema maior que a suporta.

Apesar de ainda hoje não haver uma definição única para Ecologia Industrial, diversos autores têm dado sua contribuição para o melhor entendimento do que vem a ser essa

nova abordagem. Segundo Erkman (1997, p. 1), são três os elementos-chave que compõem a perspectiva da ecologia/metabolismo industrial:

- É uma visão sistêmica, compreensiva e integrada de todos os componentes da economia industrial e suas relações com a biosfera;
- Enfatiza o substrato biofísico das atividades humanas, como os complexos padrões de fluxos de entrada e saída nos sistemas industriais, em contraste com abordagens que em geral consideram a economia em termos de unidades monetárias abstratas, ou alternativamente, fluxos de energia;
- Considera a dinâmica tecnológica, como, por exemplo, a evolução a longo prazo dos *clusters* de tecnologias chave, como um elemento importante (mas não exclusivo) para a transição do atual, e insustentável, sistema industrial para um ecossistema industrial viável.

Complementando a visão acima, segundo Garner e Keoleian (1995), a maioria das definições possui os seguintes pontos em comum:

- Uma visão sistêmica das interações entre os sistemas ecológicos e industriais;
- O estudo do fluxo e transformações de material e energia;
- Uma abordagem multidisciplinar;
- Uma mudança do processo linear (aberto) para o cíclico (fechado), de modo que o resíduo gerado por uma empresa seja utilizado por outra;
- Esforço para reduzir os impactos do sistema industrial nos ecossistemas ecológicos;
- Ênfase na integração harmoniosa entre atividade industrial e sistemas ecológicos;
- A ideia de fazer que sistemas industriais emulem maior eficiência e sistemas naturais sustentáveis;
- A identificação e comparação entre os sistemas hierárquicos industriais e naturais, que indicam áreas de potenciais estudos e ações.

Giannetti e Almeida (2006, p. 97) também dão sua contribuição ao relacionar os tópicos que a Ecologia Industrial abrange:

- Estudos dos fluxos de materiais e energia (metabolismo industrial);
- Desmaterialização e descarbonização;
- Mudanças tecnológicas e o meio ambiente;
- Planejamento de ciclo de vida, projeto e avaliação;

- Projeto para o ambiente;
- Responsabilidade ampliada do produtor;
- Parques ecoindustriais;
- Política de produtos ambientalmente orientados;
- Ecoeficiência.

Apesar de todos esses aspectos se complementarem e, algumas vezes, se repetirem, existe uma grande quantidade de trabalhos no campo com diferentes interpretações sobre o que vem a ser a EI. De um lado, estão os que acreditam na EI como um método para lidar com problemas ambientais, com grande foco na melhoria de eficiência. No outro lado, encontram-se os que visualizam a EI como a base para uma mudança de paradigma na sociedade industrial e um objetivo a ser alcançado (O'ROURKE; CONNELLY; KOSHLAND, 1996). O presente trabalho acredita que Ecologia Industrial deve considerar não somente aspectos superficiais no auxílio ao alcance da sustentabilidade, mas uma colaboração para a melhoria da qualidade de vida de todas as espécies e do ambiente

O estudo da Ecologia Industrial é ainda bastante recente. Apesar de passos importantes terem sido dados há cerca de trinta anos, somente na última década ocorreu a sistematização de linhas de pesquisa sobre o assunto, como prova o lançamento, em 1997, do *Journal of Industrial Ecology*, publicação científica que trata especificamente dos estudos no campo. Ainda assim, o assunto vem despertando interesse crescente, chamando a atenção do mundo acadêmico e jornalístico (JOIGNOT, 2008) para esta abordagem que representa alternativa viável para a minimização dos impactos ambientais, por meio do entendimento da inter-relação entre empresas, seus produtos e processos nas escalas local, regional e global.

Assim, apesar de ainda estar em sua infância, a Ecologia Industrial vem emergindo como uma excitante abordagem para o alcance de um desenvolvimento econômico e ambientalmente sustentável, ajudando na construção de um sistema industrial que leve em consideração o relacionamento harmônico entre natureza e sistemas industriais, minimizando os impactos ambientais das atividades humanas na Terra e garantindo a mesma qualidade de vida atual a gerações por vir.

1.2.4 Os objetivos da Ecologia Industrial

De forma simplificada, pode-se afirmar que o objetivo final da Ecologia Industrial é contribuir como ferramenta para o alcance do desenvolvimento sustentável, colaborando com

a manutenção e melhoria das condições naturais e ambientais no mundo. Para Cohen-Rosenthal (2004, p. 1111), o objetivo da EI é, no mínimo, gerar o menor dano possível aos sistemas industriais e ecológicos por meio da eficaz circulação de materiais e energia. Lifset e Graedel (2002, p. 10) resumem: “de maneira simplista, o objetivo é melhorar e manter a qualidade ambiental”. Já para Allenby (1994, p. V), é “melhor entender como nós podemos integrar as preocupações ambientais às nossas atividades econômicas”. Porém, simplificações desse conceito não permitem atingir as múltiplas dimensões da pesquisa e prática neste campo.

Mais detalhadamente, em função de os sistemas industriais dependerem de recursos que se encontram em quantidade limitada na natureza, a Ecologia Industrial deve promover seu uso sustentável, operando da maneira mais eficiente possível. Apesar de no passado a humanidade ter desenvolvido formas alternativas de diminuir a degradação ambiental, não se pode assumir a posição otimista de que substitutos para recursos naturais serão sempre encontrados (ODUM, apud GARNER e KEOLEIAN, 1995, p. 6).

Outro objetivo é garantir a saúde da população global. Uma vez que os seres humanos interagem com o meio ambiente e dele são dependentes, suas atividades não podem ser separadas do funcionamento de todo o ecossistema. Da mesma forma, a saúde humana está diretamente ligada à qualidade da saúde de outros componentes do meio ambiente. Corroborando essa posição, um estudo realizado pelo *World Resources Institute* (2003, p. 22), o *Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*, afirma que

[...] o bem-estar humano, assim como o progresso na direção do desenvolvimento sustentável, estão diretamente ligados à melhoria da gestão dos ecossistemas da Terra, de modo que se garantam sua conservação e uso sustentável.

A promoção de equidade entre gerações e entre sociedades é mais um foco. Segundo Garner e Keoleian (1995, p. 6), esgotar recursos naturais e degradação da saúde ecológica a fim de encontrar objetivos a curto prazo pode pôr em perigo a habilidade das futuras gerações de atender as suas necessidades. A desigualdade entre povos também se mostra como preocupação presente, como evidenciado pelo extremo desequilíbrio no uso dos recursos entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento, em que os primeiros usam uma quantidade desproporcional de recursos quando comparados aos demais.

Para Frosh e Galloupollus (1989), os benefícios para as indústrias são claros, uma vez que as empresas poderão minimizar custos ao mesmo tempo em que aderem a uma mentalidade econômica que considera custos e benefícios ambientais. Para a sociedade, os pesquisadores afirmam que as pessoas terão a chance de aumentar seus padrões de vida sem arcar com efeitos da degradação ambiental que reduzem sua qualidade de vida a longo prazo.

Os objetivos da EI demonstrados por Lowe (2001) resumem a proximidade deste conceito com a ideia de desenvolvimento sustentável, abrangendo os pilares que o sustentam (social, ambiental e econômico): a) preservar a viabilidade ecológica dos sistemas naturais; b) garantir qualidade de vida aceitável às pessoas; e c) manter a viabilidade econômica dos sistemas industriais e comerciais.

Alcançar esse novo padrão de desenvolvimento industrial, porém, possui seus percalços. Erkman (2001, p. 533) se manifesta quanto aos desafios desse novo campo, sendo o maior deles a profunda reorganização do sistema industrial, de modo que este sistema evolua para um modo de operação compatível com a biosfera no longo prazo. Dessa forma, a autora lista quatro desafios que devem ser alcançados dentro da abordagem proposta pela Ecologia Industrial:

- Resíduos e subprodutos devem ser explorados sistematicamente: assim como ocorre com a cadeia de alimentos nos ecossistemas naturais, devem ser criadas redes de recursos e resíduos de modo que todos os resíduos e subprodutos gerados pelo sistema sejam absorvidos pelo próprio sistema. A reciclagem tradicional, segundo a autora, é somente um aspecto de uma série de outras estratégias de recuperação de resíduos.
- Perdas decorrentes da dispersão devem ser minimizadas: novos produtos e serviços devem ser desenvolvidos para minimizar a dispersão ou, pelo menos, eliminar seus efeitos danosos¹⁵.
- A energia deve depender menos de hidrocarbonetos fósseis: a utilização de combustíveis fósseis é freqüentemente lembrada como um dos grandes responsáveis pelos problemas ambientais. Defende-se aqui o consumo mais responsável desses itens e o incentivo à mudança para fontes energéticas alternativas.

¹⁵ Segundo a autora, “hoje, nos países industrializados, o uso e consumo humanos são, em geral, os que geram maior poluição que o processo de manufatura. Produtos como fertilizantes, pesticidas, pneus, solventes, etc., são inteira ou parcialmente dispersados no meio ambiente à medida que são utilizados” (ERKMAN, 2001, p. 533).

- A economia deve ser desmaterializada¹⁶: objetiva-se aqui minimizar os fluxos totais de matéria e energia à medida que novos serviços são oferecidos.

No tocante à desmaterialização, ainda segundo Erkman (2001), “o progresso técnico torna possível a obtenção de uma maior quantidade de serviços utilizando uma quantidade menor de matéria”, como a produção de objetos mais leves ou substituindo materiais. Afirma ainda que o processo de desmaterialização não é tão simples quanto parece, uma vez que esse tipo de mudança pode levar à fabricação de produtos de vida útil mais curta, o que resultaria em maior consumo de recursos e geração de lixo.

Vale lembrar, porém, as ressalvas formuladas por Veiga (2006, p. 110) e Furtado (1974, p. 20) quanto à ingenuidade do otimismo tecnológico em acreditar que o progresso técnico é suficiente para a redução das mazelas ambientais causadas pelo crescimento econômico. Erkman (2001, p. 533) elenca duas estratégias diferentes de desmaterialização sendo debatidas, sendo a primeira mais branda. Nela, chamada de desmaterialização *relativa*, torna-se possível obter uma maior quantidade de produtos e serviços de uma dada quantidade de matéria, assumindo o foco no aumento da produtividade de recursos. Na segunda estratégia de desmaterialização, tida como *absoluta*, objetiva-se a redução do fluxo de matéria circulando dentro do sistema industrial em termos absolutos. Para a autora, uma das melhores maneiras de desmaterializar a economia é incentivar a mudança da racionalidade herdada da Revolução Industrial, de maximização da produção: na EI, o objetivo é priorizar o uso, em outras palavras, gerar a mudança para uma sociedade orientada para serviços.

A busca por modelos industriais que se encaixem na perspectiva biológica de aproveitamento de materiais e energia é emblemática na Ecologia Industrial, tanto que “muitos com fraca familiaridade com o campo acharam erradamente que a EI focava somente nos esforços para estabelecer parques ecoindustriais” (LIFSET e GRAEDEL, 2002, p. 4). Porém, em função da aplicabilidade, resultados e eficácia observados, é no estudo do conceito dos parques industriais ecológicos em que este trabalho se concentrará a seguir, expondo suas características, definições e conceitos.

¹⁶ Para Ausubel (apud AGARWAL e STRACHAN, 2006), desmaterialização é definida como o declínio, ao longo do tempo, no peso dos materiais ou na energia utilizada. O autor argumenta ainda que a desmaterialização pode ser traduzida em menor quantidade de lixo tanto na produção quanto no consumo.

1.2.5 Críticas à Ecologia Industrial

Os estudos em Ecologia Industrial demonstram preocupação primordialmente com os impactos da atividade industrial no meio ambiente, conferindo soluções a um dos aspectos do desenvolvimento sustentável. Porém, o campo da EI falha ao desconsiderar outros aspectos da sustentabilidade. O pilar social, por exemplo, é considerado indiretamente, uma vez que a manutenção ambiental garante a sobrevivência humana, mas, de acordo com a literatura revisada, a EI não revela preocupação direta desse campo com os problemas sociais, culturais e econômicos, centrais para a qualidade de vida e indispensáveis para a criação de uma comunidade sustentável.

Ehrenfeld (2007, p. 73), analisando a relação entre EI e sustentabilidade, constrói a seguinte indagação: a EI, como um campo ou disciplina, existe somente dentro do contexto da sustentabilidade? Segundo o estudo, baseado no conceito de EI elaborado por White (1994, p. V)¹⁷, que, por sua vez, é base de parcela relevante das pesquisas até hoje publicadas sobre o assunto, a resposta seria não, a sustentabilidade não é essencial para a existência da EI. O autor explica que,

[...] em sua relação histórica com os modelos ecológicos clássicos, o campo falha ao atender a gama total de objetivos da sustentabilidade. A analogia clássica dos ecossistemas omite aspectos da vida social e cultural do ser humano, centrais para a sustentabilidade (EHRENFELD, 2007, p. 73).

Ainda de acordo com o autor, objetivos inerentes ao conceito de sustentabilidade, como o aumento da igualdade entre os homens e a viabilidade econômica de seus empreendimentos, são desconsiderados pela Ecologia Industrial, focada nas analogias metabólicas e simbióticas do modelo ecológico convencional¹⁸. O conceito de qualidade de vida na EI, como mencionado acima, resume-se ao bem-estar ambiental e, indiretamente, do ser humano, demonstrado pela manutenção de sua saúde biológica. Porém, ao se incluir dimensões socioeconômicas além daquelas que envolvem o bem-estar físico do homem, expandem-se os limites de aplicabilidade da EI como um campo.

¹⁷ Vide item. 1.2.3.

¹⁸ Como solução para esse impasse, Ehrenfeld (2007) propõe a substituição do modelo baseado na analogia clássica de ecossistemas para novos modelos de ecossistemas baseados na teoria da complexidade. O detalhamento dessa questão, porém, não é foco deste estudo. Sugere-se, assim, aprofundamento sobre o assunto para maiores esclarecimentos.

Outra crítica é realizada por Dupas, ao agrupar em uma única categoria as ações de empresas que afirmam estar agindo a favor do meio ambiente, taxando-as de “evangelistas da ecoeficiência” (DUPAS, 2008, p. 24). O autor ilustra a limitação da abordagem da ecoeficiência (e, pela semelhança, a limitação de todas as demais) ao identificar três correntes ecológicas de pensamento relacionadas com tensões entre meio ambiente e crescimento econômico. São elas: a dos ecologistas profundos, ligados ao valor sagrado da natureza e advogam pela preservação dos espaços naturais restantes, ainda fora da influência do mercado; a dos ecologistas sociais, que chamam atenção para os efeitos da degradação ambiental sobre os mais pobres e estão mais de acordo com os princípios sustentáveis; e, por último, a dos ecoeficientes, que, segundo o autor,

[...] estão preocupados com os efeitos do crescimento econômico sobre as áreas da natureza e também com os impactos ambientais ou riscos à saúde decorrentes da industrialização, da urbanização e da agricultura contemporânea. Em geral, defendem o crescimento econômico, mas não a qualquer custo. Acreditam no “desenvolvimento sustentável”, na “modernização ecológica” e na “boa utilização” dos recursos. Preocupam-se mais com os impactos da produção de bens do que com os atrativos da natureza ou seus valores intrínsecos. Preferem a linguagem econômica de “recursos naturais”, “capital natural” e “serviços ambientais” para designar “natureza”, e acham que as espécies não possuem necessariamente direito indiscutível à vida. Substituem a noção de sagrado por utilidade e eficiência técnica. Sua propostas práticas são ecoimpostos, mercados de licenças de emissões, novas tecnologias voltadas a economia de energia e de matérias-primas e precificação com o intuito de um correto “metabolismo industrial”. Dessa maneira, convertem a ecologia numa “ciência gerencial”, almejando controlar ou minorar a degradação ambiental causada pela industrialização (p. 24).

Essa corrente, continua Dupas, “é mais permeável aos interesses do capital, por eles algumas vezes utilizada para vender a ideia de ‘empresas verdes’ como solução cosmética para questões sistêmicas e estruturais” (p. 25). Criticam-se assim, não somente a EI, mas as estratégias ambientais e os reais interesses por trás dessas decisões.

Dias (2009, p. 38), de certa forma, concorda com o autor:

A penetração do conceito de desenvolvimento sustentável no meio empresarial tem se pautado mais como um modo de empresas assumirem formas de gestão mais eficientes, como práticas identificadas com a eco-eficiência e a produção mais limpa, do que uma elevação do nível de consciência do empresariado em torno de uma perspectiva de um desenvolvimento econômico mais sustentável. Embora haja um crescimento perceptível da mobilização em torno da sustentabilidade, ela ainda está mais focada no ambiente interno das organizações, voltada prioritariamente para processos e produtos.

Ainda assim, movimentos estratégicos em busca de uma postura ambiental mais consciente são avanços indiscutíveis e prova de que o setor empresarial já se demonstra impactado pelas pressões ambientais, mas ainda distante da posição de empresas preocupadas com os princípios da sustentabilidade.

Como possível saída para esse impasse, encontram-se os parques industriais ecológicos, que definem como objetivo-fim o alcance do desenvolvimento sustentável. Ou seja, apesar de diretamente ligados ao conceito de EI, consideram o avanço socioambiental de uma localidade e não somente a redução dos impactos ambientais, enfatizando a variável social da sustentabilidade como essencial para o sucesso do parque. Lowe (2001), em seu *Handbook for Development of Ecoindustrial Parks*, fonte fundamental para o entendimento desse conceito, dedica atenção especial à relação da empresa com a comunidade, definindo qual a responsabilidade do parque industrial que almeja a nomenclatura de PIE.

1.3 PARQUES INDUSTRIAIS ECOLÓGICOS

O conceito de Ecologia Industrial pode ser operacionalizado em três diferentes níveis (EHRENFELD e CHERTOW, 2002, p. 334; LIFSET e GRAEDEL, 2002, p. 4; ROBERTS, 2004, p. 1000): no nível da empresa (micro), entre as empresas (meso) e nos níveis regional e global (macro) – níveis estes que são tampouco suficientes, exclusivos ou absolutos. Este estudo será focado na relação entre empresas, mais especificamente, os temas e estruturas que envolvem os parques eco-industriais e a noção de simbiose industrial – a figura 1 facilita a visualização e entendimento dos três níveis operacionais da Ecologia Industrial, mostrando as ferramentas possíveis de serem adotadas em cada nível.

O recorte dado ao presente estudo se dá no nível entre firmas, mais especificamente, no conceito de Parques Industriais Ecológicos (PIE) como estratégia de gestão ambiental cooperativa, derivada da ideia de Ecologia Industrial, apta a atingir as esferas da sustentabilidade¹⁹.

¹⁹ Na análise da EI e de suas ferramentas (Figura 2), Ehrenfeld e Chertow (2002) levam ao entendimento que os PIEs são nada mais que relações simbióticas entre as empresas, o que contribuiria para a redução dos impactos ambientais do sistema industrial e retornos econômicos mais elevados provenientes da maior eficiência no uso dos recursos. Porém, ao analisar os conceitos de PIEs mais conhecidos e utilizados na literatura, percebe-se a necessidade de valorização por parte do PIE de todos os pilares da sustentabilidade, incluindo-se o pilar social/cultural.

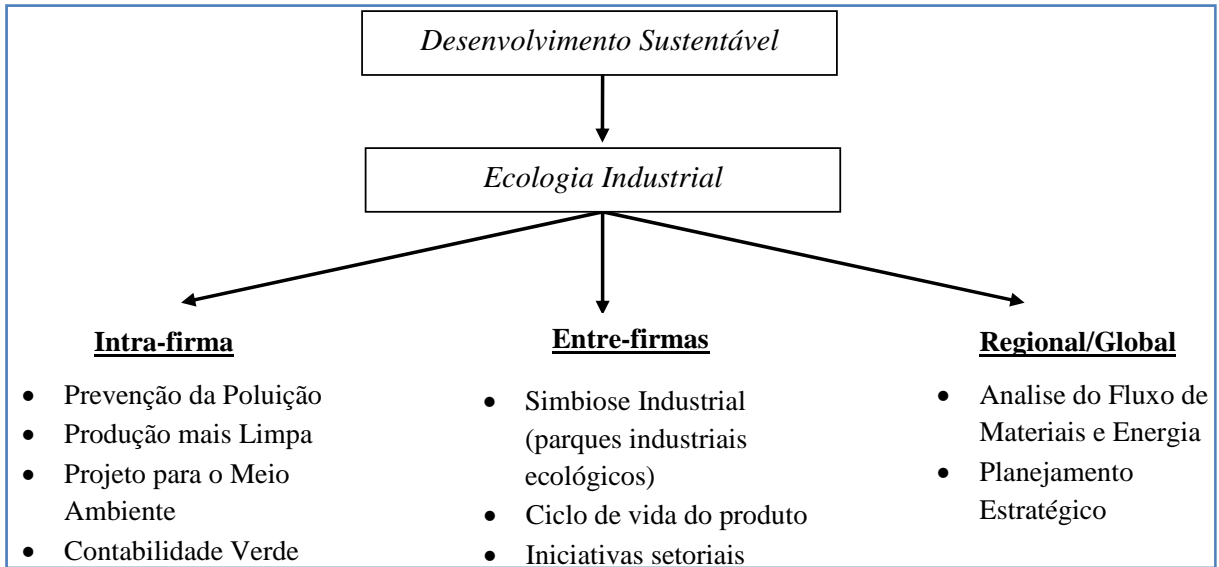


Figura 2: A Ecologia Industrial operando em três níveis.

Fonte: (EHRENFELD e CHERTOW, 2002; VEIGA, 2007).

Na análise da figura acima, percebe-se que o fim maior da Ecologia Industrial e, conseqüentemente, dos PIEs, é o alcance do desenvolvimento sustentável. Porém, ao considerar somente as relações de trocas entre empresas (simbiose industrial) e a melhoria dos aspectos econômicos (provenientes da maior eficiência no uso dos recursos), limitando os sociais aos benefícios provenientes da melhoria da condição ambiental, negligenciam-se variáveis indispensáveis para a melhoria da qualidade de vida da população, como pobreza e desigualdade, impossibilitando impactos reais e não meramente cosméticos. A consideração desses aspectos pela empresa transcenderia o simples “esverdeamento” da empresa frente ao social, contribuindo efetivamente para a sustentabilidade industrial.

Entender conceito de PIE em toda sua complexidade e abrangência é indispensável para que o objetivo deste trabalho seja atingido. Dessa forma, com base na literatura disponível sobre o assunto, a seguir será realizada a caracterização deste conceito e descritos os objetivos desta iniciativa, benefícios e riscos. Finalmente, analisar-se-á a questão social nos PIEs, indispensável para que essa ferramenta seja eficaz para o alcance da sustentabilidade.

Antes de iniciar o entendimento desse conceito, é importante compreender uma de suas principais propriedades: a simbiose industrial (SI), aspecto mais comentado na literatura a respeito de PIEs e, muitas vezes, confundida com este próprio conceito.

1.3.1 Simbiose industrial (SI)

Como já mencionado neste trabalho, as ações ambientais hoje em dia nas indústrias são, em geral, concentradas no nível intraorganizacional. A noção de simbiose industrial apresenta-se como outra perspectiva de gestão, alternativa à visão anterior. À semelhança da metáfora utilizada pela EI, adota-se um conceito da biologia para denominar essa nova perspectiva, no caso, a simbiose, termo que descreve a associação entre dois ou mais organismos que vivem em comum (DE BARY, apud EHRENFELD e CHERTOW, 2002).

Na biologia, uma relação simbiótica pode ocorrer de três diferentes maneiras. A primeira assume a forma de mutualismo, desenhando relações em que todos os organismos envolvidos se beneficiam da associação. A segunda forma é o comensalismo, quando um organismo se beneficia sem que haja alteração da situação dos outros. Por último, o parasitismo, quando um simbiote, o hospedeiro, é prejudicado enquanto o outro, o parasita, se beneficia. Dessa forma, o conceito de simbiose industrial utilizado descreve a cooperação entre firmas organizada pelos princípios biológicos da simbiose, porém, restrito ao mutualismo e comensalismo, sempre visando à utilização ótima das entradas de materiais e produtos (NEHM e ULHØI, 2002).

Chertow (2000, apud CHERTOW, 2007, p. 12) define SI como o “envolvimento de indústrias tradicionalmente separadas em uma abordagem coletiva para a vantagem competitiva envolvendo intercâmbio físico de materiais, energia, água e subprodutos”. O sucesso desse tipo de atividade depende da capacidade de cooperação, integração e sinergias entre indústrias de uma mesma localidade geográfica. Nesse sentido, os parques industriais ecológicos são uma manifestação concreta do conceito de simbiose industrial.

A autora aponta ainda uma diferença quando comparado com conceito biológico descrito por Nehm e UlhØi (2002): para que a simbiose industrial seja caracterizada como tal, faz-se necessária a presença de, no mínimo, três empresas diferentes envolvidas no processo, intercambiando, com, pelo menos, dois recursos diferentes²⁰ (CHERTOW, 2007).

Salmi (2006, p. 1696) defende que o termo *simbiose industrial* pode ser permutado por outros, como *parques ecoindustriais*, *ecossistemas industriais* e *metabolismo industrial*. Essas diferentes denominações possuem uma compreensão única:

²⁰ A intenção da autora é distinguir as relações de simbiose industrial de outros tipos de intercâmbio de materiais, garantido que se reconheçam relações complexas no lugar de simples trocas lineares (CHERTOW, 2007).

Todos tendem a descrever mudanças em um padrão de sistemas individualizados, cada um processando seus próprios fluxos de materiais, para um sistema onde há uma integração dos fluxos de material das companhias que compõem o sistema (SALMI, 2006, p. 1696).

Cunhados por diversos autores para falar praticamente da mesma coisa, a quantidade de terminologias tende a dificultar a disseminação do conceito e das ferramentas de EI, tanto dentro quanto fora da comunidade acadêmica (NEHM e ULHØI, 2002, p. 7). Porém, como será visto mais à frente, apesar da noção de SI ser cara à classificação de parque industrial como ecológico, não se pode restringir o conceito de parque ecoindustrial à troca de materiais, energia e água.

Chertow (2000, p. 321) define uma taxonomia de cinco tipos diferentes de intercâmbio de materiais, água e energia:

1. Por meio de intercâmbio de dejetos (tipo 1): essa forma de troca é tipicamente de uma via e se foca normalmente no estágio final do ciclo de vida do produto. Envolve somente a troca de materiais, e não água e energia.
2. Dentro de uma fábrica, empresa ou organização (tipo 2): empresas de grande porte muitas vezes se comportam como se fossem unidades separadas e podem desenvolver uma aproximação com a simbiose industrial realizando intercâmbio de materiais, energia e água dentro da própria empresa.
3. Entre firmas colocalizadas em um Parque Industrial Ecológico (tipo 3)²¹: nesse caso, empresas e outras organizações instaladas em uma industrial comum, como um distrito industrial, podem realizar o intercâmbio de energia, água e materiais, podendo ir mais longe, intercambiando, inclusive, informação e serviços como a obtenção de licenças, transporte e *marketing*.
4. Entre firmas locais que não estão co-localizadas (tipo 4): nesse caso, os simbioses não estão ligados fisicamente. Porém, a proximidade entre as empresas permite que eles tirem vantagem do material gerado, água e fluxos de energia.
5. Entre firmas organizadas virtualmente ao longo de uma região mais ampla (tipo 5): em função do alto custo de movimentação dos materiais, muitos poucos negócios se enquadrarão no perfil teórico da simbiose industrial. Dessa forma, esse quinto tipo de intercâmbio depende de ligações virtuais no lugar da exigência

²¹ Em função dos custos e dificuldades encontrados no transporte de muitos desses materiais, há uma maior probabilidade de ocorrência da SI quando os envolvidos nas trocas, as empresas, encontram-se colocalizadas em um Parque Industrial Ecológico (PIE).

de co-localização. Enquanto PIEs virtuais ainda são baseados por relações somente entre empresas, essa quinta modalidade de troca permite que os benefícios da SI sejam expandidos e abranjam a economia de uma comunidade, cujo potencial para a identificação de trocas de subprodutos é significativamente elevado simplesmente com o aumento do número de firmas que podem ser envolvidas.

Ehrenfeld e Chertow (2002, p. 341) afirmam que os tipos 3 e 5 podem ser prontamente identificados como simbioses industriais. Neste estudo, o tipo 3, referente às relações entre firmas em um mesmo parque industrial, será a focada.

Dentro dessa nova perspectiva do sistema industrial, aspectos como colaboração e possibilidades sinérgicas são indispensáveis para o alcance de um ecossistema industrial. No próximo item, serão discutidas essas manifestações em empresas co-localizadas em um mesmo parque industrial, o que se convencionou denominar Parque Industrial Ecológico, conceito responsável pela aplicação das ideias de colaboração e sinergia entre empresas. Etapa importante para o alcance dos objetivos deste trabalho, deste ponto em diante apresenta-se o embasamento essencial para o completo entendimento do conceito de PIE, em toda sua flexibilidade e complexidade.

1.3.2 Os conceitos de PIE

Assim como os sistemas industriais são analisados como ecossistemas sob a ótica da Ecologia Industrial, os parques industriais tradicionais adotam a denominação de parques industriais ecológicos ao espelharem, no contexto industrial, as interligações e fluxos de materiais e substâncias observados entre os organismos naturais. Nesse caso, o olhar sobre os parques industriais como uma unidade, além de analisar os movimentos realizados pela energia e materiais produzidos, permite entender como essas atividades geradoras de dejetos podem ser reorganizadas e integradas umas com as outras, com a natureza e com a sociedade.

O termo Parque Industrial Ecológico, ou ainda, Ecoparque Industrial (*Eco-industrial Park - EIP*)²² foi usado pela primeira vez ao final do ano de 1992, pela consultoria em ecologia industrial Indigo Development com o objetivo primário de demonstrar, em lugares específicos, os benefícios decorrentes da aplicação dos princípios da EI a gestores, a empresas

²² Na literatura levantada, os termos Parque Industrial Ecológico (PIE), Ecoparque Industrial e Parque Ecoindustrial são utilizados como sinônimos. Da mesma forma, no decorrer deste trabalho, a utilização de qualquer das denominações supracitadas indicarão um único entendimento.

localizadas em parques industriais e à comunidade local (LOWE, 2001). Em seguida, o conceito foi sendo adotado e aprimorado por órgãos como a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*United States Environmental Protection Agency – US EPA*) e o Conselho Presidencial para o Desenvolvimento Sustentável dos Estados Unidos (*President's Council on Sustainable Development - PCSD*), dando visibilidade mundial a essa nova visão. Atualmente, o conceito obteve alcance internacional e comunidades nos EUA, Ásia, Europa e América do Sul já iniciaram seus projetos influenciados pela Ecologia Industrial.

Os PIEs são uma das estratégias para implementação dos conceitos da ecologia industrial por meio da reunião, em um único instrumento, dos três pilares da sustentabilidade – preocupação ambiental, responsabilidade social e desempenho econômico (FLEIG, 2000, p. 3). Em geral, práticas e conceitos diversos já são encontrados nas empresas, porém, separadamente – como, por exemplo, a preocupação com a eficiência energética. A compilação em uma única ferramenta de diversas dessas práticas revela o diferencial do conceito de PIE e justifica a atração que vem exercendo sobre governos, empresas e sociedade (ROBERTS, 2004, p. 997; HEERES et. al., 2004).

Além da EI, o conceito de PIE é influenciado por diversos campos de pesquisa e prática que surgiram durante a década de 1980, como produção mais limpa e planejamento urbano, arquitetura e construção sustentáveis. Nessa nova concepção de parques industriais, empresas optam por trabalharem juntas como parte de um sistema único, buscando alcançar desempenho ambiental, social e econômico superior ao alcançado quando operam isoladas. A seguir, alguns dos principais conceitos de PIE, utilizados no decorrer deste trabalho para o alcance de seu objetivo final.

Um parque ecoindustrial é uma comunidade de empresas manufatureiras ou de serviços localizadas juntas em uma propriedade comum. Nela, os negócios membros buscam melhorar seu desempenho ambiental, econômico e social colaborando entre si na gestão de questões ambientais e de recursos. Por meio da gestão cooperativa, a comunidade de negócios busca um benefício coletivo que é maior que a soma dos benefícios que cada companhia alcançaria ao aperfeiçoar seu desempenho individual (INDIGO DEVELOPMENT, 2006)²³.

Em 1996, um *workshop* organizado pelo Conselho Presidencial dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Sustentável resultou em duas definições considerando (PCSD,

²³ Disponível em: <<http://www.indigodev.com/>>

1996²⁴; CÔTÉ e COHEN-ROSENHAL, 1998, p.182). A primeira define parques eco-industriais como:

Uma comunidade de negócios que coopera entre si e com a comunidade local para eficientemente dividir recursos (informação, materiais, água, energia, infraestrutura e habitat natural), levando a ganhos econômicos e ambientais, e a aumentos equitativos de recursos humanos para os negócios e para a comunidade local (PCSD, 1996).

A segunda definição considerada foi:

Um sistema industrial de trocas planejadas de materiais e energia que procura minimizar o uso de matérias-primas e energia, minimizar os resíduos, e construir relações econômicas, sociais e ambientalmente sustentáveis.

A Agência de Proteção Ambiental Americana (*United States Environmental Protection Agency – US EPA*) define PIE como

Uma comunidade de empresas de serviço e manufatura que atingem um melhor desempenho ambiental, econômico e social através de parcerias, cooperação e integração entre os atores envolvidos. A cooperação pode ocorrer na gestão integrada de resíduos, cogeração de energia, intercâmbio de tecnologias, intercâmbio de infraestrutura, intercâmbio de serviços, entre outros. A integração ocorre entre as indústrias, entre estas e a comunidade e entre as indústrias, comunidade e o meio-ambiente. Trabalhando de forma integrada, os parceiros buscam alcançar benefícios coletivos que são maiores do que os benefícios alcançados de forma individual, caso cada um deles procurasse otimizar sua atividade (US-EPA, 1994, apud VEIGA, 2007).

Ao analisar as definições acima, percebe-se a presença de ideias comuns a todas, essenciais para a caracterização de um parque industrial ecológico, como (1) a existência de uma comunidade de empresas; (2) a preocupação com o alcance da melhoria dos aspectos socioeconômicos e ambientais das empresas e comunidade local por meio da gestão cooperativa; (3) cooperação e integração entre indústria e todos os demais atores envolvidos e (4) a busca de benefícios coletivos maiores que os benefícios alcançados individualmente.

²⁴ Disponível em: <http://clinton2.nara.gov/PCSD/Publications/Eco_Workshop.html#iv>

A comparação entre PIEs e os parques industriais tradicionais mostra-se instrumento interessante para melhor compreensão deste novo conceito. Segundo Mouzakitis (et. al. 2003, p. 86),

[...] um parque industrial é um amplo intervalo de terra, subdividido e desenvolvido para o uso geral e simultâneo de diversas empresas diferentes. Ele se distingue pela divisão de infraestrutura e proximidade entre as empresas. [...] O estabelecimento e desenvolvimento de um parque industrial, em geral por meio do uso insustentável de recursos e despejo de lixo industrial, causa um intenso distúrbio à estabilidade dos ecossistemas naturais.

Segundo a Ecologia Industrial, o modelo adequado para a superação dessa visão reside na ideia do PIE. Quando comparado a um parque industrial tradicional, ambos atuam em uma mesma localidade abrigando uma quantidade de empresas que dividem infraestrutura, serviços e possuem uma administração em comum. Porém, o fator inovador do conceito de PIE é seu foco na melhoria contínua dos fatores socioeconômicos. Nos PIEs, observam-se relações superiores de cooperação e troca entre empresas, administração do parque e tomadores de decisão locais e/ou regionais, sendo que todos esses atores se esforçam pela superação da abordagem tradicional da indústria e sua substituição pela visão sustentável em termos ecológicos, econômicos e sociais.

Reforçando a ideia por trás do conceito de PIE, vale a pena descrever o que os PIEs não vêm a ser. Nesse sentido, Lowe (2001) afirma que o termo deve ir além de:

- Um simples intercâmbio de subprodutos ou rede de trocas;
- Um cluster de atividades de reciclagem;
- Um grupo de empresas de tecnologia ambiental;
- Um grupo de empresas fabricantes de produtos “verdes”;
- Um parque industrial projetado sobre um único tema ambiental (por exemplo, um parque industrial movido à energia solar);
- Um parque industrial cuja construção e infraestrutura adotaram critérios ambientais ou
- Um desenvolvimento de uso misto (industrial, comercial e residencial).

Outro ponto importante para a definição dos PIEs é a sua diferenciação das relações de simbiose industrial (SI). Erkman (1997) descreve os parques ecoindustriais como uma das direções da ecologia industrial, “onde dejetos e sub-produtos de uma empresa são utilizados

como recursos por outra empresa”, estabelecendo a aplicação mais imediata do conceito ecológico de cadeia alimentar²⁵ (*food webs*, em inglês). Porém, essa descrição limita o PIE às relações de SI, quando, na verdade, segundo Lowe (apud VEIGA, 2007, p. 18), o conceito de PIE é mais amplo, integrando os princípios da EI, da SI, da gestão ambiental cooperativa, da prevenção da poluição, além do planejamento urbano, da arquitetura e das construções sustentáveis. Enquanto a SI limita-se à troca de materiais e energia entre empresas, o PIE envolve tanto essas atividades quanto a gestão ambiental cooperativa entre os diversos atores sociais.

Côté e Cohen-Rosenthal (1998, p. 183) afirmam que o essencial na caracterização de um PIE são as relações das empresas umas com as outras e destas com o ambiente natural. Mas, assim como acontece com a Ecologia Industrial, o conceito de PIE ainda está em processo de formação e evoluindo. Há um consenso, porém, quanto à essência do PIE. Nesse sentido, os autores citam algumas características-chave desse conceito: comunidade, cooperação, interação, eficiência, recursos e sistemas. Ou ainda, segundo Lowe (apud VEIGA, 2007, p.19): “gestão ambiental cooperativa, comunidade de indústrias, minimização dos resíduos dispostos, minimização do consumo de recursos naturais, ganhos econômicos, ambientais e sociais”.

Veiga (2007, p. 20) resume as características gerais de um PIE:

A cooperação e parceria entre o governo, as agências governamentais, as instituições privadas, as instituições de pesquisa, os membros da comunidade, as indústrias e os tomadores de decisão é um fator importante para o sucesso de um PIE. O uso de resíduos de uma indústria como matéria-prima por outra indústria, um melhor relacionamento, cooperação e integração indústria-indústria, indústria-comunidade, indústria-setor público, entre indústrias e entre estas e a comunidade, a adoção de práticas que resultem em uma maior eficiência energética, o uso de tecnologias mais limpas, o reúso de água, os serviços comuns compartilhados, prática da arquitetura e construção sustentáveis são alguns dos elementos de um PIE.

Como auxílio para melhor entendimento e consolidação do conceito, segue lista de estratégias básicas e fundamentais para o desenvolvimento de um PIE (LOWE, 2001):

- Integração nos sistemas naturais: a escolha de um local para a instalação de um PIE no caso de um Parque ainda a ser construído, devem ser minimizados os

²⁵ Cadeia alimentar, segundo BRAGA et. al. (2005, p. 14), pode ser definida como “o caminho seguido pela energia no ecossistema, desde os vegetais fotossintetizantes até diversos organismos que deles se alimentam e servem de alimento para outros”.

impactos ambientais por meio da integração entre a paisagem local, os padrões hidrológicos e o ecossistema;

- Energia: os PIEs também visam maximizar a eficiência energética por meio de processos como cogeração²⁶ e energia em cascata²⁷ (em inglês, *energy cascading*), dentre outros. Ainda no tocante à energia, também se recomenda a utilização extensiva de fontes renováveis de energia e a busca da eficiência nos fluxos de energia entre firmas;
- Fluxo de materiais e administração de detritos para todo o sistema industrial: enfatiza-se a produção mais limpa assim como a prevenção de poluição, especialmente de substâncias tóxicas. A reutilização e reciclagem de materiais entre os negócios do PIE, a redução dos riscos provocados por materiais tóxicos²⁸, além do reconhecimento das regiões vizinhas como consumidoras e geradoras de subprodutos por meio da troca de recursos e redes de reciclagem;
- Água: criação de fluxos de água de modo a conservar recursos, além de reduzir a poluição por meio de estratégias similares às explicadas em energia e materiais;
- Administração eficaz do PIE: além das medidas de administração tradicionais, um Parque Industrial Ecológico deve: a) manter a variedade (*mix*) de empresas necessárias para que ocorra a utilização conjunta dos subprodutos por elas produzidos à medida que a composição de empresas no parque muda; b) apoiar melhorias no desempenho ambiental de empresas individuais e do parque como um todo e c) operar um sistema de informação que apóie a comunicação entre as empresas e informe membros do sistema a respeito das condições ambientais locais e forneça *feedbacks* sobre o desempenho do parque;
- Construção / reabilitação²⁹: a construção e reabilitação dos prédios existentes devem seguir as práticas ambientais, considerando os materiais utilizados e a tecnologia de construção utilizada;
- Integração com a comunidade local: PIEs buscam beneficiar a economia local e os sistemas sociais por meio de programas de treinamento e educação,

²⁶ Segundo Lowe (2001), co-geração é a captura e uso de energia que seria desperdiçada no processo de geração elétrica.

²⁷ É o método por meio do qual se utiliza o calor residual em líquidos ou no vapor de um processo de modo que forneça calor ou refrigeração a um processo ulterior (LOWE, 2001).

²⁸ A redução desses riscos pode se dar pela substituição de materiais e um sistema local de tratamento de resíduos. (LOWE, 2001; ESTY e WINSTON, 2008)

²⁹ Esty e Winston (2008, p. 192) afirmam que edifícios adeptos do *ecodesign* representam uma importante parte do que eles denominam de “Onda Verde” e está se tornando uma “tendência mundial” (p. 193).

desenvolvimento de negócios na comunidade, construção de moradia para empregados e planejamento urbano colaborativo.

O alcance desses pontos é essencial para o desenvolvimento de um PIE. Porém, cada projeto de desenvolvimento deve ser adaptado às características locais, não existindo um único modelo a ser replicado. Como as características das indústrias, assim como os aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais, mudam de lugar para lugar e influenciam a conceituação de um PIE, conclui-se que a definição do que vem a ser um PIE não é rígida, mas adaptável a cada localidade.

Fleig (2000), em seu estudo a respeito da possibilidade de transferência das experiências com PIEs em países industrializados para países em desenvolvimento, aborda a importância em se considerar as características locais para a criação de um PIE, afirmando que, apesar da dificuldade em se conceber um modelo geral para essa transferência, “é crucial conduzir uma exploração específica do lugar de modo a adaptar a visão do PIE às suas características econômicas, sociais, ecológicas e culturais” (FLEIG, 2000).

Corroborando essa ideia, Chertow (2000) afirma que não existe um modelo “*one site fits all*” quando se trata do planejamento de um PIE. Lowe (2001) também optou pela flexibilização do modelo³⁰, permitindo que os projetistas do ecopolo o adaptem às exigências de sua localidade e comunidade: “não existem plantas para PIEs. Cada um deve ser único”³¹, Cohen-Resenthal (2003, p.16) reforça.

Se, por um lado, o conceito de PIE é flexível e adaptável, por outro exige algumas pré-condições básicas para que sua criação seja realizada com sucesso. De acordo com Fleig (2000), a primeira delas é a oportunidade de oferecer vantagens competitivas para as empresas participantes, o que se traduz em eficiência comprovada, custos mais baixos, aumento do valor durante o processo de produção ou melhoria da imagem corporativa.

O autor afirma ainda que pode haver problemas em convencer uma firma a se esforçar para fazer parte de um PIE se a) recursos como água e energia fossem altamente subsidiados; b) matérias-primas fossem mais baratas que os materiais reciclados; c) o depósito de lixo ou a poluição do ar não gerassem nenhum custo; e d) não há pressão pública e de consumidores para melhorar o desempenho existente. Apesar disso, há lugares onde essas

³⁰ Como será visto mais adiante ainda neste capítulo quando da abordagem do exemplo dado por Kalundborg, PIE localizado ao norte da Dinamarca, a unicidade exigida pelo conceito é mais uma prova da modelagem ecológica dos sistemas industriais abordada pela EI, que exige adaptação variativa.

³¹ O autor defende também que os responsáveis pelo desenvolvimento de um PIE devem ainda estar preparados, respondendo às mudanças ambientais nos níveis local, nacional e global.

características estão progressivamente se esvaindo. Dessa forma, as oportunidades gerais para a transferência do conceito de EI e PIE são favoráveis³².

Porém, como afirma Veiga (2007, p. 21), se há uma característica que não deve ser negligenciada é a cooperação:

Um fator de extrema relevância é o grau de cooperação e parceria entre o setor público (agências governamentais), o setor privado (empresas, indústrias e tomadores de decisão) e os membros da comunidade. Se estes elementos não se consolidarem o desenvolvimento do PIE pode estar comprometido.

Côté e Cohen-Rosenthal (1998, p. 181) tratam a cooperação como aspecto fundamental para que a metáfora com os sistemas industriais obtenha sucesso, uma vez que o próprio conceito de ecologia (como visto, caro para a EI e PIEs) enfatiza a interação e interdependência entre espécies para alcançar a estabilidade no sistema. Nesse sentido, os PIEs vêm emergindo como uma forma de ecossistema capaz de valorizar essa interconectividade entre espécies, sendo antítese da atual ênfase em independência e competitividade dada pelas empresas.

1.3.3 Tipologia dos parques industriais ecológicos

Os PIEs são considerados pela literatura internacional uma forma de Desenvolvimento Ecoindustrial (DEI) - ou ainda, de Projeto Ecoindustrial. Existem dois tipos projetos de DEI, ambos preocupados com a aplicação dos princípios da EI ao desenvolvimento industrial e econômico de uma região: os PIEs e as Redes Ecoindustriais (REI). A diferença básica entre essas duas formas de DEI reside na área de abrangência de cada uma. Enquanto a primeira ocupa uma área limitada, os atores das REIs espalham-se por uma área maior, uma municipalidade ou uma região (STARLANDER, p. 9, 2003; SCHLARB, 2001, p. 5).

Lowe (2001) atenta para a clarificação de termos, afirmando que, além dos PIEs, existem duas outras categorias essenciais de projetos ecoindustriais: Intercâmbio de Sub-

³² Segundo Fleig (2000), “em muitos países, industrializados ou recentemente industrializados, a legislação voltada para a promoção de proteção ambiental está aumentando progressivamente, embora a implementação seja deficiente, como, por exemplo, na Índia, onde água e energia para uso industrial é altamente subsidiada – o que resulta na falta de incentivos para o uso eficiente desses recursos”.

Produtos (ISP) e Rede Ecoindustrial (REI)³³. No primeiro tipo as empresas buscam utilizar subprodutos uma das outras (energia, materiais e água) ao invés de rejeitá-los e transformá-los em resíduos. Esse conceito, na verdade, envolve a noção de SI, mas também atende por outras denominações, como ecossistemas industriais, emissão zero, etc., e é o conceito mais familiar na EI. No caso da REI, trata-se de um grupo de empresas que colaboram para melhorar seu desempenho social, ambiental e econômico em uma determinada região. Trata-se de uma proposta mais extensiva que o ISP, podendo englobar empresas individualmente, empresas localizadas em parques industriais e organizações gerenciadoras de parques industriais.

Os PIEs buscam alcançar tanto os objetivos do ISP quanto da REI, porém focados no nível local, acreditando que a proximidade entre as empresas em uma determinada localidade é essencial para potencializar os benefícios provenientes de ações cooperativas³⁴ (LOWE, 2001). A figura abaixo facilita a visualização das sinergias existentes entre o PIE, os parques industriais tradicionais e a REI.

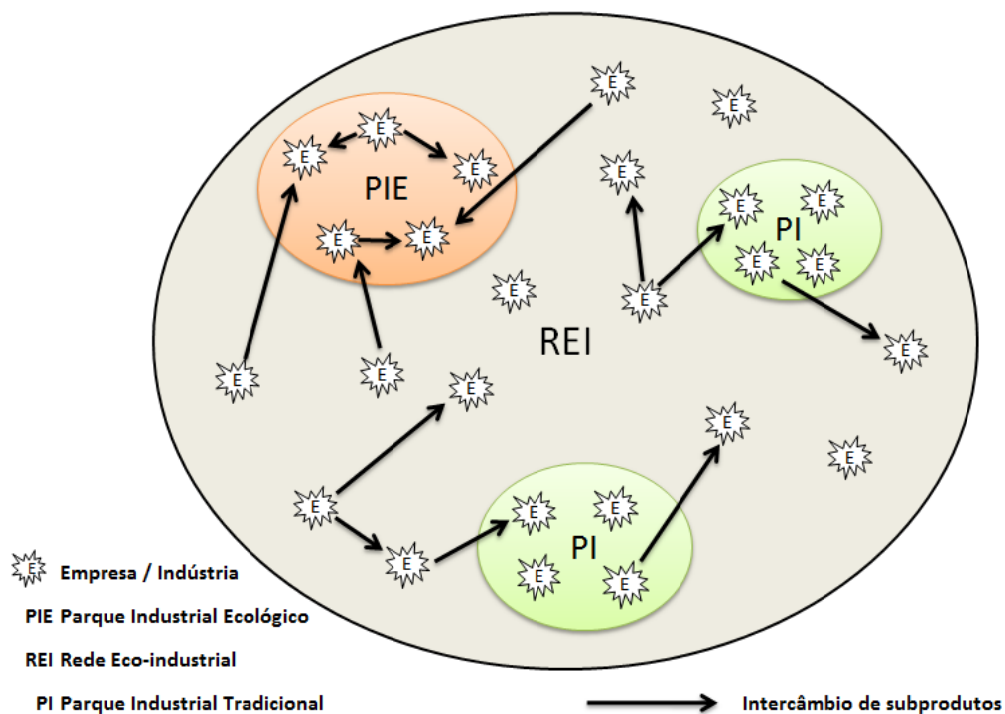


Figura 3: Relação entre PEIs, PIs tradicionais e REIs

Fonte: Elaboração própria com base em Lowe (2001)

³³ Starlander (apud VEIGA, 2007) afirma haver duas tipologias de PIEs, os co-localizados e os virtuais (PIEV), que possuem o mesmo significado das nomenclaturas supracitadas (PIE e REI, respectivamente). Lowe (2001) desencoraja a utilização do termo PIEV, já que, algumas vezes, é utilizada para nomear o intercâmbio regional de subprodutos.

³⁴ Apesar da distinção nos conceitos, essas terminologias podem se sobrepor. PIEs e REIs podem possuir programas de ISP. Um ou mais PIEs podem participar tanto em um ISP como em uma REI. (LOWE, 2001, p. 7).

Cohen-Resenthal (2003, p. 20) concorda que a rede de empresas pode apresentar uma forma mais visível e física quando as indústrias estão colocalizadas, mas afirma que existem outras formas de desenvolvimento ecoindustrial que devem ser consideradas, levando em conta as especificidades de cada região. O que importa, segundo o autor, não é se as empresas não estão tão próximas umas das outras, mas se a troca de benefícios mútuos pode ser alcançada. É verdade que as conexões ecoindustriais são possíveis dentro de uma determinada área industrial onde as empresas estão fixadas e não pretendem mudar para outra localidade. Porém, elas podem buscar inter-conexões e outras relações, abrangendo desde a troca de materiais até o marketing. Nesse caso, afirma o autor:

[...] se o objetivo continua sendo o alcance simultâneo da maior quantidade possível de empresas e do sucesso ambiental, então eles podem ser considerados uma Rede Ecoindustrial (REI). É isso que distingue um REI de qualquer outra associação de negócios. Estou menos preocupado com a pureza do rótulo do que em encorajar negócios a olharem para suas próprias práticas e a conectarem com outros, levando, assim, a negócios e comunidade sustentáveis.

O autor afirma ainda que a REI pode da mesma forma se conectar a um PIE quando há valor agregado ao parque. Na figura abaixo, percebem-se as vantagens em se pensar o desenvolvimento ecoindustrial em múltiplas escalas, uma vez que ocorre aumento exponencial quando toda a região é considerada como um cluster.

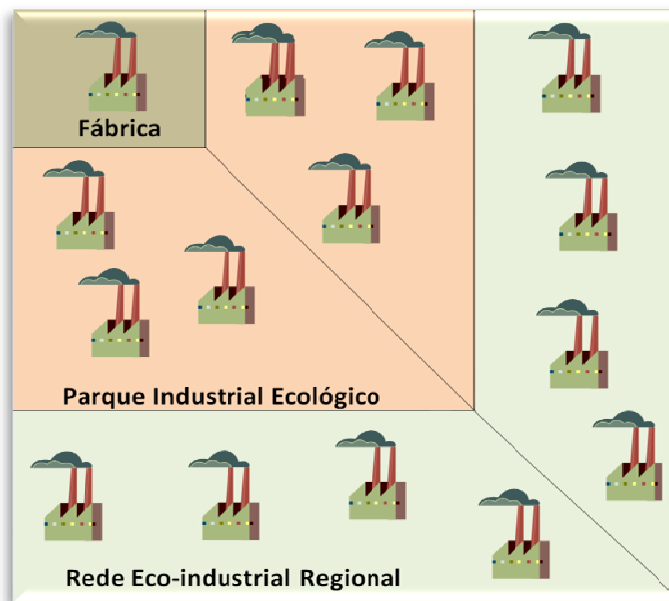


Figura 4: Opções para investimento para projetos ecoindustriais

Fonte: Cohen-Resenthal (2003, p. 21)

Outra tipologia é a utilizada por Roberts (2004, p. 1001), que considera a existência de dois tipos de parques industriais preocupados com os impactos ambientais: os Parques Industriais Verdes (*Green Industrial Parks*) e os Parques Industriais Ecológicos Integrados (PIEIs). O primeiro tipo envolve empresas “ambientalmente conscientes”. Ou seja, que utilizam tecnologias de produção mais limpa, que processam parte significativa de seus resíduos e/ou reduzem a emissão de gases de efeito estufa. O autor afirma que muitas empresas que se enquadram nesse grupo são consideradas na literatura como PIE, quando, na verdade, são Parques Industriais Verdes, com poucos exemplos de sinergia entre empresas:

Negócios ali instalados fazem uso dessa localização puramente para promoção da marca de seus produtos e serviços. Enquanto Parques Industriais Verdes contribuem para melhorar a sustentabilidade do desenvolvimento do processo de fabricação, não há uma tentativa consciente pela gerência do parque, pelas autoridades de planejamento ou pelos agentes imobiliários de incentivar a aglomeração das indústrias que têm sinergias naturais (ROBERTS, 2004, p. 1001).

Por outro lado, os PIEs “são especificamente projetados para encorajar o desenvolvimento de ecologias industriais centradas em *clusters* industriais” (ROBERTS, 2004, p. 1001). Esses parques abrangem desde um complexo contendo grande variedade de instalações compreendendo uma central energética e uma grande indústria química, a um simples cluster de indústrias, onde algumas fazem uso de serviços comuns como vapor e eletricidade de uma estação cogeneradora.

Outra forma de classificação diz respeito à natureza desses projetos ecológicos: *brownfield* e *from scratch*. PIEs podem ser desenvolvidos em *brownfields*, ou seja, em áreas marrons, já devastadas; ou em áreas verdes, ainda sem contato com o processo industrial (*from scratch*). O primeiro caso envolve distritos industriais abandonados ou em funcionamento que desejam alcançar a posição de parque ecológico. O segundo tipo parte do princípio de que o projeto ecoindustrial será totalmente planejado e desenhado de acordo com as características desejadas pelos seus idealizadores. Se, por um lado, existe a vantagem da liberdade durante o processo de criação, por outro, envolveria a contaminação de uma área ainda não tocada pelos sistemas industriais, sempre geradoras de algum resíduo.

Como demonstrado, são diversos os tipos de PIEs e eles variam de acordo com a abordagem dada pelos autores. Ao analisar a realidade dos PIEs no mundo, Mouzakitis et. al. (2003, p. 88), por exemplo, ao analisar trinta e três parques industriais ecológicos em diversos países europeus (Áustria, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Itália, Holanda, Polônia,

Espanha, Suécia e Inglaterra, sendo a maioria localizada neste último), desenvolvem nova tipologia contendo cinco tipos distintos de PIE³⁵:

- Verdes ou de construção sustentável: são os parques que optaram pela construção de suas fábricas considerando paisagens, projetos, arquitetura, etc. Em muitos casos houve descontaminação de áreas poluídas ou a regeneração de áreas desindustrializadas.
- Pesquisa ambiental e tecnologia: aqueles que atuam como um parque de demonstração ou centro de pesquisa. Nesses lugares encontram-se atividades como a promoção de educação ambiental, demonstração, consultoria, pesquisa e desenvolvimento em tecnologias ambientais ou reunindo empresas que fabriquem produtos verdes
- Projetado em torno de um tema ambiental: os parques dessa tipologia giram em torno de um tema específico, como um parque movido a energia renovável, um aglomerado de empresas de reciclagem ou ainda uma estação regional de tratamento de resíduos;
- Parque de uso misto e padrões de troca: neste caso, empresas comerciais e industriais procuram fortalecer sua colaboração através de padrões de troca de um único subproduto.
- Ecossistemas industriais: por último, o grupo mais sofisticado, baseado em uma rede de parcerias entre empresas.

A investigação realizada pelos autores demonstrou que quase a metade do universo pesquisado (49%) envolve parques verdes e com construções sustentáveis e 73% são parques enquadrados no segundo grupo, evoluindo em direção a centros de pesquisa ambiental e de tecnologia. Somente 20% promovem algum tipo de conectividade (mesmo que curta) e somente dois casos (6%) demonstraram características de um ecossistema industrial.

1.3.4 Os benefícios e desafios

Como já argumentado neste trabalho, o conceito de PIE revela-se como uma poderosa ferramenta, uma vez que promove benefícios não somente para as empresas que

³⁵ Vale lembrar que Lowe (2001), ainda neste capítulo (p. 44), ressalta que um parque industrial ecológico remete à ideia de ecossistema industrial, a relação mais complexa e sofisticada em parques industriais. Dessa forma, apesar de Mazoukitis et. al. (2003) também denominar *parque industrial ecológico* os que se encaixam nas quatro primeiras tipologias, este trabalho considerará a caracterização dada por Lowe.

deles fazem parte, mas para o meio ambiente e comunidade local. É possível afirmar que, em diferentes intensidades, os PIEs colaboram com as três esferas do desenvolvimento sustentável: indústrias (econômicos), comunidade e governo (social) e para o meio natural. Fleig (2000, p. 24) reforça essa ideia: “o conceito de Parques Ecoindustriais podem vir a ser uma estratégia de grande ajuda para o desenvolvimento social e ambiental sustentável sem prejudicar o crescimento econômico”.

Para as empresas envolvidas, são diversos os benefícios: a oportunidade de reduzir custos de produção por meio da maior eficiência com a qual os recursos e energia são utilizados; receitas adicionais provenientes da comercialização de subprodutos e resíduos; divisão, com outras empresas do parque, dos custos operacionais referentes à infraestrutura e fornecimento de energia; e, finalmente, a atitude cooperativa entre os participantes do PIE promove a solução conjunta de problemas e a disseminação de conhecimento (MOUZAKITIS et. al., 2003, p. 87).

Lowe (2001) enfatiza outros benefícios para os negócios provenientes da colaboração entre empresas: a divisão de treinamentos em novas regulamentações e tecnologias e serviços de gestão emergenciais; o PIE fornece à empresa associada imagem verdadeiramente verde no mercado; a colaboração potencial entre algumas empresas em áreas como marketing, treinamento ou pesquisa e desenvolvimento pode oferecer uma nova fonte de vantagem competitiva³⁶. O autor cita ainda outras vantagens: como a divisão de serviços como refeitórios e creches; o aumento do poder de barganha na aquisição de produtos não relacionados à produção; o compartilhamento de salas de treinamento e educação e serviços de transportes.

Quanto aos benefícios para a comunidade local, Mouzakitis et. al. (2003, p. 87) afirmam que o desenvolvimento ecoindustrial pode criar demanda para pesquisa e desenvolvimento em tecnologias empresariais. Além disso, continua, “a atividade industrial (ecoamigável) pode levar a novos investimentos e empregos”. Para a comunidade como um todo, PIEs podem reduzir os efeitos ambientais perversos provenientes da atual conduta de produção reduzindo a eliminação de lixo e a utilização de recursos naturais. Confirma-se, assim, que o conceito de PIE cria oportunidades não somente em termos de desenvolvimento sustentável global, mas, como diversos autores afirmam, atingem beneficemente os níveis

³⁶ Lowe (2001) reforça essa posição afirmando que “o mais básico benefício ao se transformar em um PIE é que esse status promete a melhora da vantagem competitiva da propriedade”.

local e regional da sociedade, tanto em termos de melhoras sociais e ambientais quanto em criação de vantagens para as empresas colaboradoras (FLEIG, 2000, p. 15).

Abaixo, tabela resumo contendo os benefícios para cada uma das esferas do desenvolvimento sustentável, segundo Fleig (2000, p. 15), Veiga (2007, p. 28) e Lowe (2001), em que o social é representado pelas comunidades e governo e o econômico pelas empresas.

Tabela 2
Potenciais benefícios para comunidade, ambiente e empresas com
o desenvolvimento de um parque industrial ecológico

Comunidade	Ambiental	Empresas
Expansão das oportunidades de negócios localmente	Melhoria ambiental contínua	Maior rentabilidade
Aumento da base tributária (benefício para o governo)	Consumo sustentável dos recursos naturais	Melhoria da imagem corporativa no mercado (imagem verde)
Desenvolvimento de orgulho comunitário	Redução da quantidade de resíduos despejados no meio ambiente	Acesso a novas camadas do mercado
Redução dos custos com a eliminação de resíduos	Soluções ambientais inovadoras	Eficiência ambiental melhorada
Melhoria da saúde ambiental	Aumento da proteção de sistemas naturais	Facilidades no acesso a financiamentos
Ao criarem-se indústrias sustentáveis, criam-se empregos sustentáveis	Desenvolvimento de tecnologias ambientais	Menor vulnerabilidade das indústrias - parcerias em rede
Melhor saúde dos empregados e da comunidade	Recuperação de <i>Brownfields</i>	Vantagem competitiva: aumento da presença e liderança no mercado
Ambiente e habitats melhorados	Redução da poluição no ar, água e solo	Redução de custos operacionais (energia, materiais e água)
Criação de uma economia paralela que reutilize os resíduos das indústrias		Redução dos custos de eliminação de dejetos

Ganhos econômicos e sociais resultantes da parceria comunidade / indústria		Receitas adicionais provenientes da comercialização de resíduos
Minimização dos impactos de infraestrutura		Melhora na relação entre fornecedor e cliente
Melhoria da qualidade de vida nas áreas próximas ao PIE (programas sociais)		Melhoria da imagem pública
Uso mais eficiente de recursos como resultado da maior conscientização ambiental		Aumento da produtividade do empregado
Aumento do número de empregos		Redução do passivo ambiental
Diversificação dos negócios		

Fonte: (FLEIG, 2000; VEIGA, 2007; LOWE, 2001)

Côté e Cohen-Rosenhal (1998) vão além e defendem que a consideração de um sistema industrial cujas empresas colaboram entre si não é só vantajosa, mas vital:

No ecossistema natural, sua estabilidade depende fortemente da interconectividade das espécies que fazem parte deste mesmo meio. Essas conexões se expandem à medida que o sistema amadurece. Os seres humanos são parte e interagem com outras espécies do ecossistema, assim como influenciam seu caráter físico e químico. Em contraste, sistemas industriais tendem a enfatizar a independência e competitividade das empresas. Contudo, as empresas possuem cadeias ou redes de fornecedores e consumidores, assim os ecossistemas naturais possuem *cadeias e redes*. Mais, indústrias são dependentes dos recursos disponíveis no meio ambiente para garantir sua produtividade. Isso inclui a terra onde a fábrica foi construída, os materiais de construção, os hidrocarbonetos para o suprimento de energia, a água que pode ser necessária para o processo de produção ou refrigeração e o ar usado tanto pelos trabalhadores quanto pelo equipamento do processo. Em outras palavras, elas são dependentes umas das outras e devem cooperar entre elas para que sobrevivam.

A quantidade de parques industriais existentes hoje no mundo torna desejável a possibilidade de mudança deste modelo para um mais sustentável. Como demonstrado, os efeitos positivos dessa nova visão dos parques industriais acarretam em benefícios do interesse de qualquer localidade e servem de motivação para que os envolvidos no processo trabalhem para alcançá-los. O caminho, importante dizer, é difícil e possui seus desafios.

Como o conceito de PIE é responsável pela união de diversas estratégias que raramente foram combinadas em um único projeto, apesar de sozinhas obterem resultados satisfatórios para seus determinados fins, sua utilização envolve certos riscos e desafios. Fleig (2000, p. 17) e Mouzakitis et. al. (2003, p. 87) atentam para os principais problemas de PIEs bem estruturados.

- Obstáculos para a evolução de novas tecnologias: em função dos retornos econômicos resultantes da venda de resíduos, as empresas não se sentem motivadas a investirem em outras tecnologias para a redução dos resíduos.
- Contínua dependência de materiais tóxicos: como as empresas já possuem destino para seus resíduos perigosos, não há razão para realizar a troca.
- A criação de dependência entre empresas: quanto maior for o nível de cooperação entre as industriais, maior a interdependência e riscos para as empresas envolvidas. O fechamento de uma das empresas da rede causaria a perda de um fornecedor/cliente para outra(s), levando a empresa prejudicada a buscar material/energia/água no ambiente. Esse risco é aumentado caso a empresa tenha realizado investimentos em infraestrutura para realizar trocas com a empresa encerrada. Vale dizer que esse risco não atinge somente a relação entre firmas, mas, no caso do fechamento de um membro importante no PIE, a estabilidade de todo o parque poderia ser prejudicada.
- Alto custo de desenvolvimento: envolve desde o desenho do projeto, a preparação do lugar escolhido, a construção, dentre outros. Devido aos altos padrões exigidos, o retorno do capital investido nesse empreendimento poderia ser maior se comparado a parques industriais tradicionais.

Outros desafios são listados por Fleig (2000). Para o autor, o maior problema que um PIE pode enfrentar ocorre em países onde a poluição do ar, água e solo resulta em baixo custos e o preço de energia e materiais são muito baixos. Para que a ideia de um PIE se torne atrativa, é necessário que as vantagens proporcionadas pela comunidade de empresas se estendam além da troca de materiais e energia.

Deve ser verificado ainda que para que o PIE obtenha sucesso, não deve haver utilização, por parte do setor informal da economia, dos resíduos/subprodutos gerados nas empresas para fins comerciais. Nesse caso, o estabelecimento de redes de troca de subprodutos e reciclagem destruiria a capacidade de sobrevivência dessas famílias. Fleig (2000) cita ainda outros pontos que podem dificultar o bom desempenho de um PIE:

- Introdução de novas tecnologias: estando a aquisição de novas tecnologias diretamente ligada ao custo de investimentos, existe a possibilidade de criar vantagens competitivas para empresas que já se encontrem em situação privilegiada, que disponham do dinheiro para tais investimentos, em detrimento daquelas de porte mais modesto, mesmo que, a longo prazo, o investimento se mostre positivo;
- Falta de capital para investimento: pode restringir ainda mais a participação de pequenas e médias empresas no PIE – a não ser no caso de linhas de financiamento de crédito para esses participantes;
- Falta de know-how local: as novas tecnologias, normalmente provenientes dos países ricos, exigem o treinamento da mão de obra local para seu manuseio;
- Economia estatizada: segundo o Stoldt (apud FLIEG, 2000), “é muito importante evitar o risco de se projetar um PIE em uma ‘economia controlada pelo Estado’, cujas vantagens locais criadas artificialmente não se sustentem no longo prazo”;
- Mentalidade e legislação de fim de tubo: devem ser evitadas as práticas de proteção ambiental voltadas ao modelo linear, não circular, como proposto pela EI. Deve-se atentar também para a pressão dos países industrializados para vender suas tecnologias e serviços de fim de tubo e
- Não restringir a ideia de EI aos PIEs: uma vez que empresas pequenas, cuja tecnologia de produção é quase sempre ultrapassada e o uso de recursos ineficiente, deve-se dar ênfase a uma abordagem não somente local, mas regional.

Assim, por se tratar de uma abordagem nova e devido à complexidade de seus objetivos, Bringezu (apud FLEIG, 2000) alerta para o entusiasmo e esperança sobre o conceito de PIE. Segundo o autor, devemos lembrar que ele é somente uma de diversas outras estratégias para a melhoria do desempenho ambiental no sistema industrial. Como uma solução isolada (*island solution*), ele não é suficiente para realçar o desenvolvimento industrial sustentável, mas deve ser conectado a outras estratégias em campos e níveis diferentes. Por outro lado, apesar da grande lista de dificuldades acima descrita, ela não desencoraja a adoção dos conceitos de PIE para o alcance de uma forma de desenvolvimento mais sustentável, mas somente alerta para certos fatores que não devem ser ignorados.

1.3.5 A aplicação do conceito de PIE – o exemplo de Kalundborg

Mesmo com rápida expansão que o conceito de PIE vem alcançando nos últimos anos, ainda são poucas as experiências de sucesso. Uma das mais comentadas na literatura é a de Kalundborg, na Dinamarca (EHRENFELD e CHERTOW, 2002; BARBIERI, 2007; HEERES et al, 2004; ESTY e WINSTON, 2008; ROBERTS, 2004), marcada por uma rede de cooperação entre uma usina hidrelétrica, uma refinaria, uma indústria farmacêutica, uma fábrica de placas de gesso e uma indústria de produtos químicos para o solo. Todas se uniram, com o apoio da municipalidade, para comercializar entre si vapor, água quente e outros materiais, reduzindo o impacto ambiental e otimizando a utilização de recursos

Apesar de exemplos animadores como o de Kalundborg, a possibilidade de criar parques industriais analogamente a um ecossistema, apesar de promissora alternativa para os problemas ambientais, gera grandes chances de que os resíduos de uma empresa não sirvam para a outra caso não haja a concentração de empresas de setores diferentes. Quando as empresas de um determinado distrito ou parque industrial estão relacionadas com um tipo de produto, a possibilidade de uso dos resíduos diminui, pois são do mesmo tipo (BARBIERI, 2007, p. 148).

O exemplo simbiótico dado pelo PIE de Kalundborg deu-se ao longo de duas décadas, aperfeiçoando-se e evoluindo de relações bilaterais. Apesar de não ter sido desenvolvido como um PIE, sua evolução para se tornar um ocorreu quando as empresas ali instaladas descobriram que o estabelecimento de trocas de energia e resíduos entre firmas resultava em benefícios para todas as partes envolvidas (HEERES et. al, 2004, p. 986).

Porém, uma das características singulares de PIEs espalhados pelo mundo é sua diferenciação, que, segundo Côté e Cohen-Rosenthal (1998, p. 185) é “mais uma prova inerente da modelagem ecológica dos sistemas industriais, a qual busca adaptação variativa”. Os autores afirmam que não existe um único modelo a ser seguido para a criação de um ecoparque. O “elegante” exemplo oferecido por Kalundborg não é dado pelo mapeamento de suas ligações físicas, permeadas de canos, mas no desdobramento das relações existentes, “o que faz de Kalundborg um modelo é que seus participantes permitiram e continuaram a encorajar interações” (CÔTÉ e COHEN-ROSENTHAL, 1998, p. 185).

As soluções propostas pela EI e PIEs ainda constituem passos promissores no desenvolvimento de uma sociedade mais sustentável. Os casos de sucessos e falhas devem ser

observados e estudados, servindo de exemplo para organizações, governos e sociedade, preocupados com sua sobrevivência e do planeta.

Acima, foram discutidas as estratégias necessárias para a criação de um ecoparque. A seguir, abordar-se-ão os passos mencionados pela literatura disponível para que ocorra a mudança de um parque industrial tradicional para um parque industrial ecológico.

1.3.6 A mudança de um parque industrial tradicional para um PIE

Os benefícios oferecidos pela aplicação do conceito de PIE são do interesse de qualquer indústria, existe, porém, uma série de requisitos para que um parque industrial tradicional passe a ser considerado um PIE. Nesse sentido, Lowe (2001) apresenta uma das mais compreensivas estruturas para o planejamento e desenvolvimento de ecoparques (ROBERTS, 2004, p. 1004). Segundo o autor, o desenvolvimento ecoindustrial busca alcançar:

- Eficiência de recursos energéticos, de materiais, água e transporte, resultando em redução de custos;
- Produção mais limpa (P+L) por meio de boa administração, redução e substituição de materiais tóxicos, rígido controle de emissões, separação de subprodutos ou materiais residuais, etc.;
- Uso de energia e materiais renováveis para substituição de fontes de combustíveis fósseis e suprimento de materiais finitos na natureza;
- Reabilitação das instalações físicas para padrões energéticos e ambientais mais altos, assim como o uso da arquitetura e engenharia verdes na construção de novos prédios;
- Melhoria da qualidade de vida da comunidade vizinha por meio de projetos entre indústria e sociedade;
- Planejamento ecológico do lugar baseado no claro entendimento da capacidade limitada dos sistemas de água, ar e solo, assim como a preocupação com a natureza dos sistemas ecológicos nativos restantes;
- Estabelecimento de sistemas de gestão ambiental como o ISO 14000 com objetivos e indicadores estipulados pelo processo de desenvolvimento ecoindustrial, e não somente conformidade com os regulamentos.

Heeres *et al* (2004, p. 987) revelam que o sucesso do desenvolvimento de um PIE exige participação ativa dos diversos *stakeholders*, como: o setor público local, regional e nacional, representado pelas agências governamentais; representantes das empresas locais; líderes na comunidade industrial e financeira; câmara local de comércio; representantes dos trabalhadores; instituições de ensino; profissionais aptos a lidar com as necessidades do projeto (arquitetura, engenharia, ecologia, gestão ambiental e educação e treinamento) e, finalmente, organizações comunitárias e ambientais.

Os movimentos organizacionais, em sintonia com os objetivos do desenvolvimento ecoindustrial, buscam vantagens em comum. A motivação em atingir o status de PIE é, primeiramente, devido à habilidade que organizações participantes têm para concorrer no mercado. Somente posteriormente à análise das potenciais vantagens competitivas surge a preocupação com as melhoras ambientais (CÔTÉ e COHEN-ROSENTHAL, 1998, p. 186). Segundo estes autores,

[...] se a viabilidade de mercado de uma localização está em questão, então o sucesso ou falha de problemas clássicos da ecologia industrial não poderão ser julgados adequadamente, uma vez que a organização em pouco tempo desaparecerá e, assim, dissimulará a verdadeira avaliação dos efeitos da ecologia industrial.

Havendo o interesse em adquirir a denominação de PIE e gozar desses benefícios e garantida a participação dos *stakeholders* no processo de mudança, o primeiro passo é a obtenção de informações sobre o atual estágio do potencial parque industrial ecológico (LOWE, 2001; HEERES *et. al.*, 2004). Essa etapa é crucial no processo de desenvolvimento de um PIE. Essas informações podem ser obtidas por meio do envio de questionários às empresas e, de acordo com Heeres *et. al.* (2004), as áreas que devem ser contempladas na pesquisa devem dizer respeito a: informações básicas da companhia; produtos e mercados; informação sobre funcionários; matérias-primas utilizadas; fluxo de resíduos; energia; meio ambiente; redes de manufatura e planos futuros.

Outra etapa sugerida para a pesquisa é a coleta de informações com a comunidade local, verificando se ela possui recursos que apóiem os esforços das empresas locais para se transformarem em um PIE e se há necessidades que devam ser supridas.

A pesquisa deve também incluir todas as fábricas do parque industrial, assim como as empresas de serviços, como hotéis, centros de treinamento, etc. Segundo Lowe (2001), as principais categorias a serem abordadas são:

- A situação do atual sistema de gestão ambiental adotado;
- Participação em programas de Produção Mais Limpa, redução de resíduos, prevenção de poluição ou eficiência de energia;
- Os principais produtos fabricados em cada fábrica;
- Quais as tecnologias de processo utilizadas;
- Principais entradas (*inputs*) de materiais, água e energia;
- Principais saídas (*outputs*) de subprodutos, água e energia;
- Necessidade e recursos de treinamento ambiental;
- Serviços exigidos pelo parque e das firmas terceirizadas;
- Programas que beneficiem empregados e a comunidade local.

Toda informação deve ser compilada e colocada à disposição dos participantes, estimulando a discussão entre eles. O relatório também deve conter uma base de dados com a relação de subprodutos como um passo para a ocorrência de trocas.

Além da coleta de informações, essencial para a compreensão da realidade da localidade, a literatura sobre PIEs esclarece que a maior dificuldade durante o processo de estabelecimento ou mudança de um parque industrial para um PIE é o estabelecimento das relações simbióticas essenciais entre as empresas que dele participam. Heeres *et. al.* (2004, p. 987) especificam que são cinco as possíveis barreiras que uma empresa pode enfrentar para efetuar essas trocas:

- Técnica: o intercâmbio de materiais e energia é tecnicamente impraticável;
- Econômica: a troca pode ser economicamente prejudicial ou muito arriscada do ponto de vista da empresa;
- Informacional: as pessoas certas não possuem a informação necessária no momento correto;
- Organizacional: o intercâmbio intencionado pode não se encaixar na atual estrutura organizacional da corporação;
- Regulatória/Legal: causada pela enorme quantidade de leis e regulações ambientais.

1.3.7 A questão social nos Parques Industriais Ecológicos

A relação de interdependência em um ecoparque industrial não se limita àquela entre empresas ou entre estas e natureza. O sucesso dessa conexão é somente uma das etapas do processo de desenvolvimento ecoindustrial, dependente ligado ao conceito de desenvolvimento sustentável e, portanto, preocupado também com a abrangência social de suas ações.

Cada aspecto da sustentabilidade agregada ao conceito de PIE envolve uma variável em comum: a ideia de relacionamento. Sabe-se que um desses relacionamentos, os ciclos virtuosos observados nas relações entre empresas para redução do impacto ambiental, é iniciativa crucial para a concretização do conceito de PIE. Porém, sua ação individual não garante o sucesso da mudança de modelo proposta: outro aspecto marcante na ideia de desenvolvimento ecoindustrial reside na relação entre indústria e comunidade no entorno. Nesse sentido, Cohen-Rosenthal (2002, p. 3) é enfático:

O embasamento ecológico do desenvolvimento ecoindustrial, com sua ênfase nos sistemas holisticamente entrelaçados, invariavelmente inclui as interconexões entre indústria e comunidade. Um desenvolvimento ecoindustrial não pode verdadeiramente obter sucesso sem a ajuda, contribuição, satisfação, aceitação e suporte da comunidade local.

A relação entre comunidade e outros membros do processo é enfatizada por Lowe (2001), quando afirma que qualquer PIE é interdependente com a comunidade ao seu redor e nela confia para a obtenção de recursos humanos e naturais, serviços e relações de troca.

Ao rever os conceitos de parques industriais ecológicos expostos ao início deste capítulo, fica clara essa preocupação de melhoria do desempenho não só econômico e ambiental, como talvez se esperasse de uma ferramenta estratégica de gestão ambiental. Neles é inegável o interesse em promover a maior participação social no processo, resultando a construção de relações mais sustentáveis e completando a intenção conceitual de atender a todas as esferas do tripé da sustentabilidade.

De acordo com a Indigo Development (2006), as empresas que participam do parque industrial ecológico “buscam melhorar seu desempenho ambiental, econômico e social colaborando entre si na gestão de questões ambientais e de recursos”. Para o Conselho Presidencial dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Sustentável, a cooperação entre empresas no molde dos PIEs leva “a ganhos econômicos e ambientais, e a aumentos

equitativos de recursos humanos para os negócios e para a comunidade local” (PCSD, 1996). O Conselho resume: o desenvolvimento ecoindustrial busca “construir relações econômicas, sociais e ambientalmente sustentáveis”.

A importância de envolvimento da comunidade é destacada de duas maneiras. Primeiro, ao enfatizar os processos cooperativos entre os diversos participantes do processo de desenvolvimento ecoindustrial. Segundo, focando na intersecção entre o parque industrial e a comunidade que o hospeda. É justamente essa relação entre indústria e comunidade que distingue o processo de desenvolvimento ecoindustrial do atual. A ideia é que, ao verificar quais os anseios e demandas sociais, formam-se as bases para a construção de uma comunidade mais igualitária.

Cohen-Rosenthal (2002, p. 3) confirma essa posição, argumentando que no cerne dessa relação entre comunidade hospedeira e indústria está a ideia de igualdade e justiça social, e que esta só pode ser alcançada pela efetiva participação da primeira nos processos decisórios. De maneira prática, uma vez que a comunidade local sabe melhor que governo e empresas o que é melhor para suas vidas, esta deve marcar presença em audiências conduzidas por agências de planejamento, fornecendo informações sobre suas necessidades, anseios e opiniões. Ao considerar parte do processo de desenvolvimento de um PIE as expectativas da comunidade, o resultado final é o aumento da qualidade de vida da população local. É percebido aqui o estreitamento entre a ideia de qualidade de vida e o desenvolvimento local de uma região.

Lowe (2001) reforça essa posição. Com base em sua experiência obtida em países em desenvolvimento, ratifica a importância do PIE em se conectar efetivamente com a economia local:

Enquanto o recrutamento de corporações transnacionais como membros do PIE podem prover uma quantidade significativa de empregos, ele não o alto nível de desenvolvimento que a expansão e incubação de empresas locais alcançam. Dessa forma, acreditamos que os administradores do parque industrial necessitam balancear essas duas estratégias complementares para o preenchimento de suas propriedades com membros viáveis.

Outro aspecto interessante levantado pelo Cohen-Rosenthal (2002) é a ideia de que a integração da comunidade no processo de desenvolvimento de um PIE catalisa o desenvolvimento sustentável em seus três pilares. O pilar econômico porque um parque

industrial análogo aos sistemas ecológicos proporciona oportunidades de negócios e investimentos na área, fazendo com que o dinheiro circule na comunidade por meio das parcerias e redes criadas localmente. Ambiental pelos esforços voltados para a melhoria do desempenho ambiental do sistema que afetam a comunidade como um todo. E, finalmente, social pela intenção em promover igualdade e justiça social.

Segundo Lowe (2001), o parque industrial que almeja a alcunha de PIE deve considerar a mudança real na vida das pessoas em sua localidade e região. Para isso, o autor sugere série de iniciativas comunitárias que, se colocadas em prática, aumentam as chances de sucesso de um ecoparque. São elas:

- Construção de moradia para empregados e planejamento urbano colaborativo;
- Relação comercial entre as empresas industriais e negócios locais, os quais as fornecem materiais, serviços e partes;
- Desenvolvimento de negócios na comunidade: um plano de desenvolvimento para fortalecimento econômico de incentivo a negócios que se enquadrem no perfil de aceitação de um ecoparque ou que sejam capazes de transformar resíduos em produtos e empregos;
- Beneficiamento da economia local e dos sistemas sociais por meio de programas de treinamento e educação;
- Comprometimento das indústrias em realizar levantamentos da qualidade de vida da comunidade, e não somente na localidade da empresa;
- Mobilização de recursos educacionais que ajudem os negócios comunitários e as operações governamentais a aumentar a eficiência de energia e a evitar a poluição: Criação de um plano estratégico para a comunidade visando a redução dos níveis de resíduos (tanto comercial, quanto residencial, público e industrial);
- Financiamento de alguns custos de desenvolvimento dos ecoparques por meio de parcerias público-privadas.

O autor, responsável por uma das mais completas estruturas sobre parques industriais ecológicos e desenvolvimento ecoindustrial (ROBERTS, 2004, p. 1004), afirma que essas iniciativas garantem a evolução do ecoparque, uma vez que a troca efetiva de subprodutos exige uma grande quantidade de fornecedores e compradores e, se a localidade possui mão de obra treinada, moradia e acesso a linhas de financiamento atrativas, novas empresas são atraídas.

Citando os benefícios almejados pelo desenvolvimento ecoindustrial, Lowe (2001) conclui que a comunidade ganha com um ambiente mais limpo, uma economia mais forte e eficiente, novos empregos e a reputação de bom lugar para se iniciarem novos negócios. Cohen-Rosenthal (2002) corrobora, listando os resultados benéficos: expansão as oportunidades de negócios locais, melhoria da qualidade de vida próxima ao parque industrial, aumento do orgulho comunitário, parceria com empresas, dentre outros.

Ao considerar aspectos efetivamente ligados ao bem estar da comunidade, adotando medidas não meramente cosméticas, mas capazes de mudar a realidade local, grandes expectativas são criadas em torno do conceito de PIE. A mudança do atual modelo tradicional para o adotado em um parque industrial ecológico promete benefícios não só para a comunidade, mas também para o meio ambiente e economia locais, motivando todos os interessados a se movimentarem em busca do sucesso desse modelo. Em vista da quantidade de parques industriais ainda nos moldes desenhados pela Revolução Industrial em todo o mundo e sua influência no ambiente e comunidade locais, essa mudança de racionalidade poderia gerar efeito multiplicador capaz de contribuir efetivamente para a sustentabilidade planetária.

Dessa forma, tendo em vista a realidade da cidade de Manaus, hospedeira de um parque industrial nos padrões tradicionais e dotada dos problemas sociais característicos das grandes cidades brasileiras, o conceito de parque industrial ecológico surge como alternativa a ser considerada para a solução das mazelas sociais e ambientais. A seguir, serão apresentados a cidade e seu Polo Industrial, ampliando a compreensão da realidade manauara, essencial para a efetiva mudança.

CAPÍTULO 2 - O POLO INDUSTRIAL DE MANAUS (PIM)

Este capítulo tem como objetivo apresentar e caracterizar o objeto de estudo deste trabalho, o Polo Industrial de Manaus (PIM), iniciativa responsável pela transformação definitiva da estrutura socioeconômica do estado do Amazonas, que passa de uma economia baseada no extrativismo para a industrial. A total compreensão dos efeitos dessa mudança, porém, passa pelo entendimento das decisões e acontecimentos do passado. Desse modo, antes de se abordar o Polo industrial, um breve relato da história econômica, síntese de cem anos da economia amazonense, dividida em duas etapas, permitindo melhor compreensão do atual estágio de desenvolvimento na região. A primeira, partindo da áurea época da borracha até a criação da Zona Franca de Manaus (ZFM); a outra demonstrará a evolução do PIM até os dias atuais. Finalmente, caracterizar-se-á o PIM com base em dados secundários, quando será possível avaliar os impactos da economia industrial incentivada na construção do atual ambiente socioambiental da cidade de Manaus.

2.1 BREVE HISTÓRICO DA ECONOMIA AMAZONENSE

2.1.1 A economia amazonense antes da ZFM

A cidade de Manaus, capital do Estado do Amazonas, como centro urbano importante da região e com disponibilidade de infraestrutura, surge no início do século XX com o apogeu da borracha, quando essa matéria-prima desempenhava função estratégica na movimentação das atividades industriais dos países centrais. Até então era lento o seu nível de crescimento, baseado no fraco impulso da atividade de coleta de produtos da floresta, no frágil fluxo de imigração interna e na pequena disponibilidade de navegação fluvial. Era uma região marginal na economia de um país que tinha baixo nível de integração inter-regional, com a desvantagem da localização muito distante dos centros de decisão e da falta de produto que a integrasse com maior dinamismo no comércio internacional. Mesmo assim, Manaus começava a desempenhar papel estratégico no comércio da região: como centro convergente da coleta e exportação de produtos extrativos, e de concentrador do frágil fluxo de comércio do resto do país com a parte Ocidental da Amazônia distribuição de mercadorias advindas de outras regiões.

A ocupação do Amazonas se fez em surtos a partir da valorização de produtos extrativos no mercado internacional. De 1890 a 1920, o crescimento regional foi dependente

exclusivamente da extração da *Hevea brasiliensis*, a borracha – então produto estratégico na economia mundial e de preços crescentes (SANTOS, 1980; WEINSTEIN, 1993). Com a evolução das exportações deste produto, Manaus teve intensificada a sua função de centro exportador e redistribuidor para as demais áreas da Amazônia Ocidental³⁷ de produtos importados do país e exterior. A população dessa área de influência aumentou de forma significativa, pois a demanda ascendente de borracha e os preços em expansão, frutos de uma indústria automobilística emergente³⁸, permitiram a penetração em regiões cada vez mais distantes para exploração da borracha. Loureiro (2008) descreve a capital no início do século:

Em 1908, Manaus teria em torno de 80.000 habitantes e era denominada, pelo *The Indian Rubber World*, a Metrópole da Borracha, que lhe vaticinava uma população superior a 100.000 habitantes nos anos seguintes, com suas propriedades prediais triplicando de valor. Era mais populosa do que em 1900, quando o censo geral revelara-lhe 42.040 habitantes, e do que em 1920, ano no qual, em virtude da crise decorrente da perda do monopólio amazônico da borracha, ficaria reduzida a apenas 69.959 habitantes (LOUREIRO, 2008).

Há divergências entre as fontes no tocante aos dados referentes à população amazonense da época. Levantamento realizado pelo IBGE (apud DAOU, 2000, p. 73) confirma o fantástico crescimento populacional da capital, porém, apresenta números mais modestos que Loureiro (1986). Ao analisar quatro períodos distintos (Tabela 3), do imediatamente anterior à expansão gomífera na região ao início do declínio, percebe-se o enorme crescimento vivenciado pela região, sendo bem superior à média brasileira.

Entre 1880 e 1910, a capital cresce impulsionada pelo *boom* dessa atividade extrativa. A burguesia local, influenciada por ideais liberais, crente nos benefícios do progresso e orgulhosa das riquezas naturais amazônicas e por participarem na construção da “vida dos povos civilizados” (IRVINS, apud DAOU, 2000, p. 23), cria expressão de euforia e triunfo para denominar esses trinta anos de expansão: Manaus passa a viver sua *belle époque*. Expressão, que, segundo Daou (2000, p. 7), marcava “momento em que se notabilizavam as conquistas materiais e tecnológicas, se ampliaram as redes de comercialização e foram

³⁷ A Amazônia Ocidental foi definida pelo Decreto Lei n.º 291/67 como composta pelos estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima.

³⁸ Apesar de a borracha ter sido muito utilizada na fabricação e impermeabilização de produtos como sapatos, mochilas, bolas, capas de chuva, tubos, correias para máquinas, material isolante, dentre outros, nenhum outro produto poderia rivalizar com o poder revolucionário do pneu na indústria de borracha (WEINSTEIN, 1993, p. 191).

incorporadas à dinâmica da economia internacional vastas áreas do globo antes isoladas”. Manaus, agora, passa por profundo processo de modernização.

Tabela 3
População do Amazonas, Manaus e Brasil

Discriminação	1872	1890	1900	1910
Amazonas	57.610	147.915	249.756	358.695
Manaus	29.334	38.720	50.300	64.614
Brasil	10.112.061	14.353.915	17.318.556	23.414.177

Fonte: IBGE (apud DAOU, 2000, p. 73)

Ainda na segunda metade do século XIX, a borracha chama a atenção do mundo e europeus passam a estudar a possibilidade de cultivá-la, seguindo a racionalidade em voga à época: “a transferência de plantas exóticas e a busca de plantas selvagens passíveis de domesticação eram atividades que se tornavam racionalizadas, organizadas e postas a serviço do capitalismo industrial.” (DEAN, 1989, p. 24). Países europeus mandavam coletores aos mais distantes pontos do planeta à procura de exemplares desconhecidos com potencial de aproveitamento para remédios, matérias-primas ou ornamentos. Dessa forma, botânicos e empresários britânicos, de posse de sementes de hévea, iniciaram a domesticação da planta em seringais localizados em sua colônia no sudeste asiático, prelúdio do declínio econômico amazonense.

Em 1910, depois de várias altas seguidas, o preço desse produto chegou ao seu ápice. Apesar disso, era possível vislumbrar em 1906 sintomas da futura crise, quando ingressam no mercado as primeiras quantidades de borracha asiática de cultivo. Após vinte anos de trabalho e dedicação, finalmente as plantações da hévea na Ásia tinham começado a produzir borracha em quantidades aptas a competir no mercado internacional. Em 1911, como resultado desse movimento, Weinstein (1989, p. 243) comenta:

A consequência imediata foi a frenética constituição de corporações desejosas de garantir uma fatia da nova prosperidade da borracha empurrando para cima o preço da borracha em todo mundo industrial. Seu efeito final, porém, foi, ao mesmo tempo, consolidar as bases financeiras da ainda incerta economia de cultivo, e derruir as do negócio da borracha silvestre.

Deu-se início à decadência da borracha amazônica: apropriando-se de técnicas de cultivo mais avançadas³⁹, custos de produção mais baixos e proximidade dos mercados consumidores, os seringais na Malásia ingressam no mercado internacional forçando a queda no preço do produto, anunciando o fim da *belle époque* equatorial. Nos gráficos seguintes, Santos (1980) compara a borracha amazônica, de origem extrativa, com a cultivada no Oriente, e demonstra a evolução da exportação do produto desde meados do século XIX a 1939.

Tabela 4
Comparação entre a produção de borracha amazônica e a asiática em 1915

Discriminação	Amazônia	Ásia
Área explorada ou cultivada (1.000 ha)	12.405	1.017
Densidade (pés/ha)	2	200
N.º de árvores em exploração ou plantadas (1.000)	18.608	203.400
Borracha exportada (t)	29.772	107.867
Rendimento por árvore adulta, em borracha seca (kg)	1 a 2	2,5
Rendimento por homem, em borracha seca (kg)	230	700 a 2.000
Custo de produção (francos por kg)	7,50	3,48
Preço de mercado (francos por kg)	6,60	6,38

Fonte: (SANTOS, 1980, p. 235)

³⁹ Enquanto a oferta de borracha na Amazônia era determinada pela quantidade de seringueiras disponíveis na floresta (sempre muito dispersas uma das outras), a borracha oriental era cultivada, possibilitando extração virtualmente inesgotável. Segundo Dean (1989, p. 33), a *Hevea brasiliensis* “não se encontrava em arvoredos uniformes; ao contrário, podia não haver mais que dois ou três espécimes exploráveis num hectare”.

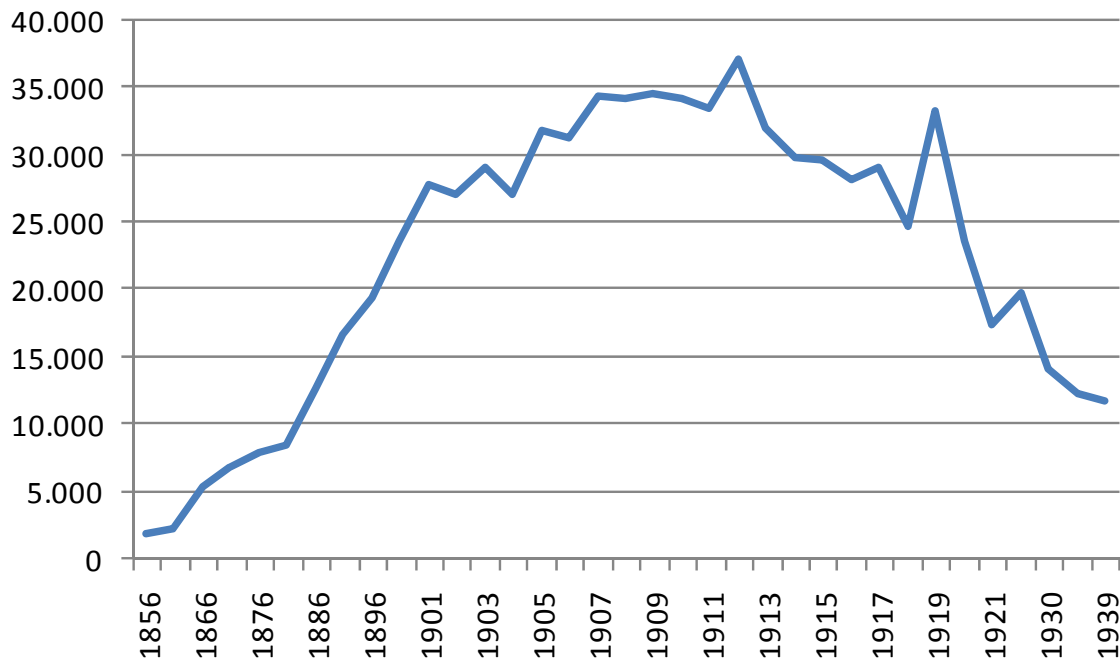


Gráfico 1: Exportação de borracha no Amazonas de 1856 a 1939

Fonte: (IBGE, apud SANTOS 1980)

Com a perda da capacidade competitiva da borracha amazônica, a região entra em profunda depressão econômica. No interior do Amazonas, reduz-se a monetização da cesta básica de seus habitantes ao mesmo tempo em que é observado o crescimento da agricultura de subsistência. Outros produtos extrativos também passam a compor a produção oriunda da floresta: sorva, piaçava, essência de pau-rosa, couros e peles de animais silvestres, mas nenhum com o dinamismo gerado pela borracha. Em Manaus, onde a economia era dependente das exportações de borracha, a crise é avassaladora, ocasionando profunda redução da renda e dos postos de trabalho (SANTOS, 1980, p. 235). Na tabela 5, o comportamento da renda *per capita* no estado do Amazonas durante 170 anos, divididos em seis períodos. Na tabela, percebe-se que a renda *per capita* em 1910, quando do ápice do preço da borracha no mercado internacional, era, aproximadamente, quatro vezes maior que a observada dez anos após o início da crise.

Tabela 5
Renda *per capita* amazonense em períodos diversos (preços correntes)

Anos	Dólares Americanos
1800	56
1840	49
1910	323
1920	74
1940	114
1970	171

Fonte: (SANTOS, 1980, p. 13).

A partir do instante em que o ciclo não trazia mais os mesmos benefícios que costumava ocasionar na economia local, a cidade acompanha a decadência do extrativismo até chegar a uma condição de inércia que a mergulhará por 50 anos. Durante esse período, a economia do Amazonas e, conseqüentemente de Manaus, teve o seu comportamento dependente das exportações de alguns poucos produtos extrativos, com preços internacionais capazes de cobrir os custos de transferência até o mercado consumidor.

A estrutura de navegação fluvial criada pelo sistema de *aviamento* – troca de mercadorias por borracha, sem o uso de moeda, realizada nas regiões produtoras – que estava ociosa com a crise da borracha, sem nenhuma outra utilidade econômica na região, continuou a operar agregando outros produtos extrativos e, posteriormente, produtos agrícolas. A burguesia local, que no ciclo da borracha exercia papel de intermediário das casas exportadoras, de propriedade estrangeira, manteve as suas atividades concentradas no extrativismo e no comércio de mercadorias. Por outro lado, a estrutura de organização da exploração da borracha nativa, com a população distribuída de forma rarefeita numa imensa região, distante de Manaus, não permitiu a criação de vigoroso mercado consumidor – condição importante para o surgimento de outras atividades econômicas voltadas ao seu atendimento. A economia manteve a sua dependência ao mercado extraregional, dependendo de produtos extrativos que pudessem atendê-lo.

Na década de 30, com a imigração japonesa, foi introduzida a juta⁴⁰ no Amazonas – em 1933, após várias tentativas, foi germinado um pé desse vegetal na região de Parintins (na Vila Amazônia), devidamente aclimatado à região. A sua produção foi espalhada pela região, transformando-a no primeiro produto agrícola produzido no Amazonas capaz de atingir o mercado extrarregional. Incentivada inicialmente pelo aumento do preço da fibra no mercado, devido a problemas em sua oferta por dificuldades então do maior produtor mundial, a Índia, a juta transformou-se em importante fonte de dinamismo da economia amazonense nos anos 40-60, atingindo o seu apogeu em 1965, quando a sua produção atingiu 47.687 toneladas. Voltada para embalagem de produtos como açúcar, café, farinha, arroz, dentre outros, tinha demanda deles derivada, sendo impulsionada especialmente pelo aumento de suas exportações. Atraiu para Manaus importantes fábricas de tecelagem de juta, que foram responsáveis pelo embrião da classe operária industrial da cidade. Com a substituição da juta por fibras sintéticas a produção foi praticamente extinta a partir dos anos 80, com o fechamento das tecelagens. Apesar de sua importância econômica na região, não foi capaz de romper plenamente a estagnação em que se encontrava desde o *débâcle* da borracha.

No início dos anos 40, com a ocupação dos seringais de cultivo do Oriente pelo Japão durante a Guerra, a borracha da Amazônia, produzida de forma extrativa, voltou a ser estratégica para a economia do mundo ocidental. Com graves problemas de abastecimento, os Estados Unidos iniciaram busca frenética por diversas fontes do produto, das quais a Amazônia era aquela de mais rápida resposta em decorrência da disponibilidade dos seringais nativos. Assim, capital, equipamento e assistência técnica americanos foram despejados sobre a Amazônia como um dilúvio (DEAN, 1989, p. 131).

Assim, em março de 1942, o Brasil assinava os Acordos de Washington. Foram 11 acordos firmados na capital americana, sendo um deles o Acordo da Borracha, que abrangiam o período de 1942-1946, e tinham como objetivos básicos: “estimular ao máximo a produção extrativista amazônica”, de forma a aumentar os excedentes exportáveis para os Estados Unidos, ao mesmo tempo em que racionava o consumo interno de borracha vegetal. No acordo, por meio da criação do Banco de Crédito da Borracha, em parceria com os Estados Unidos, estabelecia-se o monopólio da compra do produto pelos americanos.

⁴⁰ Salazar (2006, p. 229) identifica o incentivo à extração de juta na região como a solução econômica mais importante do governo de Getúlio Vargas, que “teve a consciência despertada para o angustiante isolamento do homem da majestosa fronteira norte do país e o que isso representava como ameaça à soberania nacional”, para a Amazônia. À época, capitais japoneses foram atraídos ligados a um projeto de migração e colonização que, como resultado final, obteve a aclimação da juta asiática no município de Parintins, a 420 km de Manaus.

Ocorreu então ligeiro despertar da economia regional, com a tomada de medidas visando a recuperação da capacidade de produção de borracha dos seringais nativos. Porém, concluída a Segunda Guerra, com o retorno ao mercado da produção asiática, os preços voltam a cair no mercado internacional e o estado volta a sua posição de estagnação econômica. Mahar (1978, p.14) comenta:

Com respeito ao esforço e custo envolvidos, os resultados da ‘Batalha da Borracha’ em termos de produção foram bem modestos. De 1941 – 1945, a produção anual de borracha natural subiu apenas 10.000 toneladas (de 12.840 para 22.902), atingindo nível apenas ligeiramente superior à metade do registrado em 1912, ano de produção máxima. Além de tudo, pelo caráter de emergência e curto prazo do programa, seu impacto sobre a região foi efêmero.

Durante a década de 1950 diversos esforços foram realizados no sentido de restabelecer o equilíbrio econômico do estado, contando agora apenas com o mercado nacional para absorção da parcela principal do que era produzido, representada pela borracha, juta e por inexpressivas quantidades de guaraná, pirarucu e madeiras beneficiadas, porém, sem grande sucesso⁴¹ (SÁ, 1996, p.32).

A fragilização contínua do extrativismo desestabilizou a estrutura econômico-social do interior do Amazonas, “expulsando” o homem para os centros urbanos mais avançados, especialmente para o principal Polo de atração - Manaus. O mais grave, a estagnação da economia interiorana aprofundou-se ao não surgirem novas alternativas capazes de articular essas sub-regiões com o mercado internacional e/ou nacional.

Passo importante para a modificação desse quadro foi o novo rumo tomado pelo planejamento econômico da região amazônica, até então restrito ao fomento da cultura extrativa. Com a instauração do regime militar no Brasil, a região passa a ocupar posição privilegiada na questão da segurança nacional e, baseada na doutrina de segurança nacional da Escola Superior de Guerra – ESG, a conquista geopolítica do espaço amazônico torna-se o principal objetivo do governo, adotando o lema de “integrar para não entregar”⁴²

⁴¹ Como resultado, houve a implantação de uma Companhia de Energia Elétrica, que, ao final da década, permitiu a resolução do mais grave problema de infraestrutura da cidade: a carência de energia. Ainda assim, foi muito pouco comparado às expectativas para retirar a Amazonas do estagio de letargia em que se encontrava desde a crise da borracha.

⁴² Segundo Loureiro (2003, p. 38), “a Amazônia ocidental era um imenso vazio demográfico e econômico. Sem marca da presença física dos brasileiros, abrigando imensos e poucos conhecidos recursos naturais, a região poderia despertar a cobiça internacional”. Tal preocupação levou o governo militar, cada vez mais apreensivo com a questão de segurança nacional, a elaborar um projeto de inspiração geopolítica, a Zona Franca de Manaus.

(SALAZAR, 2006, p. 232). Com base nos argumentos da integração nacional e da necessidade de crescimento econômico, o governo militar amparou-se na teoria do desenvolvimento regional como estratégia de planejamento governamental (BOTELHO, 2006, p. 87).

Sob a égide da nova ideologia instituída, o recente governo toma uma série de medidas, no biênio 1966/67, destinadas a promover seu desenvolvimento e que, em seu conjunto, ficaram conhecidas como Operação Amazônia, que incluía a criação do Banco da Amazônia S.A. (BASA) e da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM).

É através de um dos atos contidos na Operação Amazônia que surge alternativa para o rompimento da histórica dependência a produtos extrativos, a maioria em decadência no mercado, exigindo alternativa econômica capaz de aumentar o grau de articulação comercial com o resto do país. Em 1967 é criada a Zona Franca de Manaus (ZFM), dando início à profunda modificação na estrutura econômica do Amazonas, com o surgimento de um processo de industrialização sem nenhum vínculo orgânico com a estrutura produtiva existente na região.

2.1.2 A criação da ZFM

A ZFM foi criada pelo Decreto-Lei n.º 288, de 28 de fevereiro de 1967, ao qual coube dotar a nova área de incentivos fiscais especiais que, na visão do legislador, eram indispensáveis para o desenvolvimento de um polo de desenvolvimento econômico, garantindo a “atração de capitais e mão de obra que assegurem seu rápido progresso” (Decreto-Lei 288/67, apud BOTELHO, 2006). Abaixo, segue o artigo 1º do Decreto-Lei que criou a ZFM, definindo o modelo e explicando as razões de sua instalação:

A Zona Franca de Manaus é uma área de livre comércio de importação e exportação e de incentivos fiscais especiais, estabelecida com a finalidade de criar, no interior da Amazônia, um centro industrial, comercial e agropecuário dotado de condições econômicas que permitam seu desenvolvimento em face dos fatores locais e da grande distância que se encontram os centros consumidores de seus produtos. (Decreto-Lei 288/67 apud SALAZAR, 2006)

Complementando a ideia acima, a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA)⁴³ classifica, em seu *web site*⁴⁴, o projeto ZFM como

[...] um modelo de desenvolvimento econômico implantado pelo governo brasileiro objetivando viabilizar uma base econômica na Amazônia Ocidental, promover a melhor integração produtiva e social dessa região ao país, garantindo a soberania nacional sobre suas fronteiras.

A região, a partir da instalação da ZFM, supera a estagnação econômica da borracha e reintegra-se à divisão internacional do trabalho e à dinâmica do capitalismo global (CARVALHO, 2009). Ainda segundo o autor,

[...] concretamente, a ZFM consiste em um conjunto de incentivos fiscais e extrafiscais geridos por um órgão do governo federal, a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), com o fim de reduzir os custos de produção de empresas que cumpram com determinados requisitos técnicos (CARVALHO, 2009, p. 87).

A ZFM caracterizou uma exceção à política econômica de cunho protecionista adotada pelo governo militar. Com sua implantação, ocorre a abertura da região aos investimentos e produtos estrangeiros enquanto o resto do país se mantinha fechado. Os dispositivos legais firmados permitiram ao capital privado, tanto local, nacional quanto estrangeiro, a redução dos custos de transporte, de trabalho e investimento inicial, além das vantagens decorrentes da contratação de abundante e barata mão de obra regional (CARVALHO, 2009).

O primeiro impacto observado com a criação da ZFM foi o aumento do comércio na região, voltado para a comercialização de produtos importados, aproveitando as vantagens fiscais, especialmente a isenção de IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) e II (Imposto de Importação). Durante essa fase, a primeira de três pelas quais passará a ZFM (SALAZAR, 2006, p. 254), caracterizou-se, além de pela predominância da atividade

⁴³ Segundo definição do próprio órgão, “a Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa) é uma Autarquia vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior que administra a Zona Franca de Manaus - ZFM, com a responsabilidade de construir um modelo de desenvolvimento regional que utilize de forma sustentável os recursos naturais, assegurando viabilidade econômica e melhoria da qualidade de vida das populações locais” (SUFRAMA, 2008).

⁴⁴ Disponível em: <<http://www.suframa.gov.br/>>. Acesso em 20 abr. de 2008.

comercial, pelo crescimento do fluxo turístico (movido por consumidores brasileiros interessados nos produtos importados), também pelo início lento da atividade industrial.

O sistema de incentivos fiscais implantado na região atraiu capitais para a atividade industrial, que aproveitaram a redução do custo do capital e as facilidades para importar insumos e equipamentos para fabricação de produtos de setores emergentes de alta tecnologia, especialmente do eletroeletrônico – a elevada relação preço/custos de transferência facilita a produção em locais distantes do mercado consumidor, ainda mais numa economia como a brasileira que então possuía baixo grau de abertura ao exterior. O complexo eletroeletrônico estava no centro da reestruturação mundial, com elevado dinamismo tecnológico que permitia uma produção mais flexível, nela incluída a descentralização de etapas do processo produtivo em vários locais – como ocorreu em Manaus, com a realização, nessa fase inicial, apenas do processo de montagem dos bens.

A montagem desse complexo industrial em Manaus, com ínfimo encadeamento com a economia do interior, concentrou espacialmente atividades econômicas. O dinamismo gerado na cidade transbordou para outros setores produtivos, que foram impulsionados pelo aumento do mercado consumidor, alimentou ainda mais essa capacidade de concentração econômica, Manaus passou a ser centro regional do fluxo migratório regional, apresentando as mais elevadas taxas médias de crescimento populacional – a crise da economia extrativa facilitou ainda mais esse fluxo migratório. Ao final dos anos 70, a cidade absorve mais de 50% da população do Amazonas.

A cidade de Manaus, a partir dos anos 1970, tem transformado radicalmente seu perfil produtivo, com o dinamismo econômico sendo sustentado pela indústria de bens de consumo duráveis. Em 1967, o setor industrial era responsável por 22,1% do PIB do Estado do Amazonas. No período 1970-1990, a participação da indústria no PIB cresceu de 11,9% para 48%, no emprego formal de 38% para 55%. Entre 1970-1985, o produto industrial aumentou 16,4 vezes e o PIB cresceu a uma média anual de 11,9% (IBGE). Esta elevada participação relativa da indústria se mantém até os dias atuais, sendo o sustentáculo da economia regional. Quando comparada a participação da indústria na economia entre as realidades brasileira e amazonense, é perceptível a maior dependência do estado em relação ao país: enquanto no Estado do Amazonas a indústria representa 55,4% do Valor Agregado Bruto (VAB)⁴⁵, a média brasileira é de 29%, segundo informações do Ministério do

⁴⁵ Oriundo da indústria de transformação, o VAB equivale aos valores que se agregam aos bens e serviços nas etapas distintas do processo produtivo.

Desenvolvimento Indústria e Comércio (MDIC)⁴⁶. O gráfico abaixo demonstra a evolução desta dependência ao longo de 19 anos.

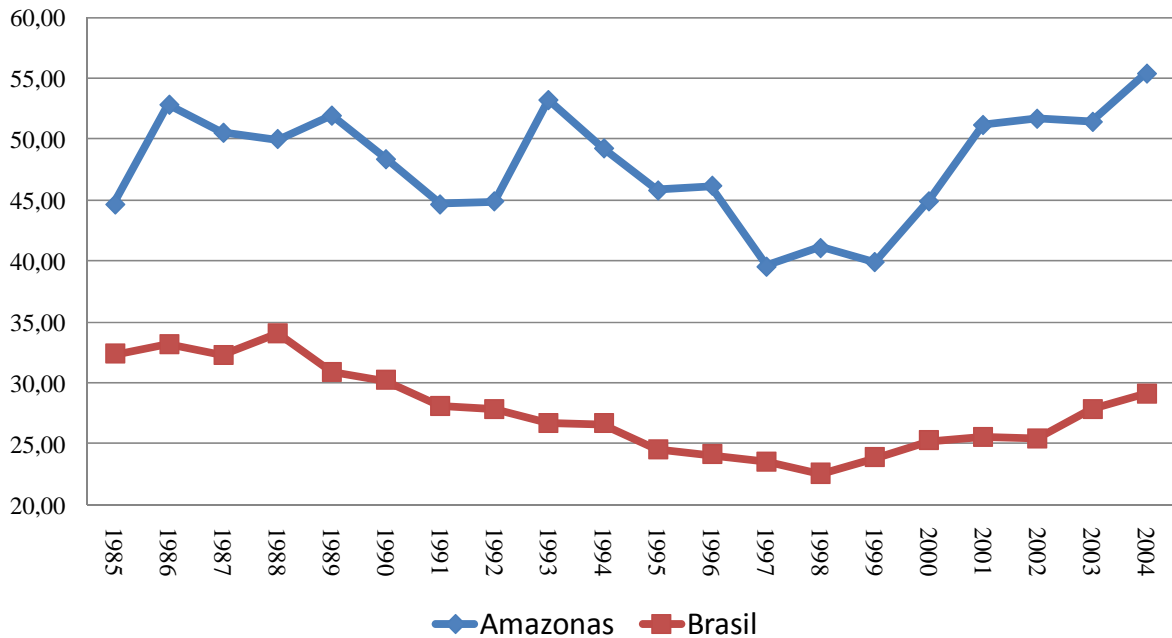


Gráfico 2: Participação do setor industrial de transformação no Valor Agregado Bruto (VAB).

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do MDIC.

É imprescindível considerar, ainda, a profunda transformação concernente ao mercado de trabalho. Quando da decadência da borracha, a população do interior da região voltou-se para a economia de subsistência, atrofiando ainda mais o pequeno mercado consumidor do Amazonas.

Em Manaus, o mercado de trabalho era pouco dinâmico, excessivamente dependente dos postos de trabalho ofertados pela atividade comercial e pelo setor público. Com a economia industrial, ocorreu forte avanço do assalariamento, com uma maior integração das forças de trabalho em processos mais capitalistas de produção. Com a expansão urbana a demanda de trabalho evoluiu rapidamente, sendo suprida pelo deslocamento de pessoas que atuavam na economia de subsistência. A expansão do assalariamento criou uma classe de trabalhadores que, até então, em sua grande maioria, estava fora do mercado de trabalho. Por outro lado, o exército de reserva no interior da região representava oferta muito superior à

⁴⁶ Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/>>

demanda de trabalho na cidade de Manaus, gerando o processo migratório alto contingente de trabalhadores na informalidade e desempregados. Por outro lado, a ampliação da renda assalariada gerou impulsos às atividades produtivas voltadas ao atendimento do mercado consumidor local gerando, um efeito circular entre expansão do emprego urbano e da escala do consumo local. Mesmo assim, o aumento do produto por habitante não se traduziu em avanços proporcionais às condições de vida da população, como será analisado mais adiante.

Numa análise histórica da evolução da economia industrial incentivada, podem ser plenamente definidos três estágios que demarcam fases que exigiram ajustes na estrutura dos mecanismos de incentivos fiscais, para adaptá-los a mudanças ocorridas na economia brasileira com forte repercussão no tipo de produto fabricado em Manaus.

No primeiro estágio, entre 1968-1975, o polo industrial foi viabilizado por capitais privados nacionais, que utilizam marcas e tecnologias de produto e processo fornecidas por empresas multinacionais que, geralmente, não participavam do capital social do empreendimento. São implantadas unidades produtivas para fabricação de bens que exigem apenas montagem a partir de subconjuntos e que possuem as seguintes características: 1) elevadas alíquotas de imposto de importação e de imposto de produtos industrializados, 2) baixa relação custos de transferência de insumos e bem final versus preço de venda e 3) elevado coeficiente de importações. Era baixo o nível de agregação, o que não poderia ser diferente considerando a ausência de adequada estrutura industrial em Manaus e a pequena escala de produção da indústria implantada – predominavam bens do segmento eletroeletrônico, com a “importação sendo realizada sob a forma de kits fechados” (BNDES, 2003, p. 177).

Criada a ZFM em 1967, no ano seguinte têm início os investimentos industriais, ainda que tímidos. A partir de 1969, ocorre aumento significativo do ingresso de capitais para implantação de indústrias, somando, ao longo dos cinco anos seguintes, 138 novos projetos aprovados pela Suframa, gerando 26,4 mil empregos diretos.

Numa fase inicial, as indústrias eram instaladas no centro da cidade de Manaus, pela ausência de galpões industriais na cidade, além de que os processos de montagem dos produtos a partir de subconjuntos e a baixa produção não exigiam áreas físicas maiores. Mas, diante da clara perspectiva de crescimento do setor industrial, surge a necessidade de oferecer alternativa de localização para as empresas que ali se instalavam. Criou-se, assim, o Distrito Industrial - área de, aproximadamente, 1.700 hectares, a 5 km do centro da cidade - que

cederia, a preços simbólicos, lotes urbanizados às empresas que ali desejassem se instalar⁴⁷ (GARCIA, 2004, pp. 59-60).

No segundo estágio, entre os anos de 1975 e 1991, o centro de gravidade da economia regional se desloca para a atividade industrial⁴⁸ (GARCIA, 2004; ARAÚJO FILHO, 1991; SALAZAR, 2006), sendo palco para a instalação de empresas nacionais, locais e transnacionais, ainda na década de 1970, quando estas últimas operavam em suas próprias indústrias, em parcerias com empresas nacionais ou ainda mediante concessão do uso de marcas, permitindo que o Polo Industrial de Manaus⁴⁹ (PIM) mantivesse o padrão de qualidade internacional e a tecnologia de ponta dos produtos que fabricava (SALAZAR, 2006, p. 238).

Durante as décadas de 70 e 80, o processo produtivo foi se tornando mais complexo com a exigência de cumprimento de índices mínimos de nacionalização por produto, o que impactou de forma positiva o valor agregado local. Aos desajustes do balanço de pagamentos do país e ao modelo de substituição de importações pode ser atribuída essa política de nacionalização de componentes no PIM. Outro instrumento utilizado para impedir o crescimento descontrolado das importações foi o estabelecimento de quotas de importação, para uso pelo comércio e indústria de Manaus – em 1976, eram de US\$ 280 milhões /ano; em 1989 atingiram US\$ 1,07 bilhão. Em 1987 os índices de nacionalização de alguns produtos eram os seguintes: motocicleta 125 cc, 94%; televisor em cores, 93%; videocassete, 52%; relógio de pulso, 57% (FERREIRA, 2006).

Essa política industrial atraiu investimentos para produção de bens intermediários, sendo parte deles realizada pelos fabricantes de bens finais – criaram novas empresas para fabricá-los. Atingiam, assim, dois objetivos: concentrar as suas quotas de importação em componentes que não tinham condições econômico-tecnológicas de ser produzidos em Manaus e alcançar os níveis de nacionalização exigidos pela legislação. Em contrapartida, a indústria de bens intermediários criada era frágil, geralmente com preços de venda acima do similar importado, condição possível apenas pela existência de limite às importações (quotas) e proibição da importação de vários componentes.

⁴⁷ Na fase inicial de ocupação desse Distrito Industrial, pelas dificuldades locais não só para uma construção rápida de galpão, mas também pela insegurança dos investidores da manutenção dos incentivos fiscais, muitos dos galpões eram pré-fabricados - importados do exterior.

⁴⁸ Apesar de a atividade comercial também se expandir neste período, foi a industrial que mais impactou na economia local.

⁴⁹ Emenda Constitucional apresentada pelo senador Arthur Virgílio Neto (PSDB/AM) em 2004 incluiu o artigo 43-A no Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, modificando o artigo 40 para substituir a denominação Zona Franca de Manaus por Polo Industrial de Manaus (CARVALHO, 2009).

O terceiro estágio inicia com a década de 1990, quando o aumento do grau de abertura da economia brasileira gera profunda crise na economia amazonense. Estudo de Competitividade realizado pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (1996, p. 14), quando trata da crise que atravessou a indústria incentivada de Manaus, destaca:

A maior intensidade da crise vivenciada pela Zona Franca de Manaus deveu-se, sobretudo, à redução na margem de preferência concedida à região para importações de insumos e para a venda de bens finais ao mercado nacional retraído. A redução significativa e generalizada das tarifas do imposto de importação, associada à eliminação das barreiras não-tarifárias e à contínua valorização cambial, reduziu os preços tanto dos insumos quanto dos bens finais importados.

Em uma demonstração da baixa capacidade competitiva do PIM, estudo realizado pela SUFRAMA (1991) demonstra que dos principais vinte e sete produtos fabricados no PIM apenas quatro teriam condições de competir com o similar importado considerando as tarifas que vigorariam em 1994 do imposto de importação.

Esse ambiente exigiu a reformulação da política industrial do PIM, com a substituição das quotas de importação e do índice de nacionalização pelo Processo Produtivo Básico (PPB). Este consiste no estabelecimento, por meio de Portaria Interministerial, das etapas mínimas que determinado produto deve cumprir no processo produtivo no PIM, para que possa ter acesso aos incentivos fiscais.

Essas portarias são utilizadas inclusive para fomentar o aumento do valor agregado regional ao exigir que determinados componentes sejam fabricados em Manaus – nos produtos com rápido avanço tecnológico, são constantemente alteradas. Por sua vez, as empresas realizavam profunda reestruturação produtiva, com investimentos em equipamentos, mudança da origem dos insumos e a desverticalização de determinadas atividades. Nesse sentido, estudo de competitividade (UNICAMP, 2006, p. 38) destaca:

As empresas industriais eliminaram desperdícios, investiram em novas técnicas de gestão e qualificação de mão de obra, incorporaram novas tecnologias de processo, obtiveram significativa redução do custo final do produto, passando a competir no mercado interno, em qualidade e preço, com os produtos importados, e alcançando, e, alguns casos, capacidade para competir, também, no mercado externo. A desverticalização da produção pode ser identificada através da focalização de diversas atividades empresariais na oferta de produtos com melhor situação competitiva, (especialmente) no mercado nacional.

Durante a maior crise já enfrentada pela economia do PIM (SALAZAR, 2006, p. 258), o faturamento do polo industrial, antes em constante crescimento, sofreu queda de 28% somente entre os anos de 1990 e 1991 – comportamento que se manteve no seguinte. Outro reflexo da crise foi a redução de, aproximadamente, 40 mil postos de trabalho, durante os anos de 1991 e 1993 (SUFRAMA, 2006), ocasionando mais problemas sociais e aumento da violência urbana. Em 1993, resultado das mudanças na gestão das empresas, nova onda de crescimento, como pode ser observado nos gráficos abaixo.

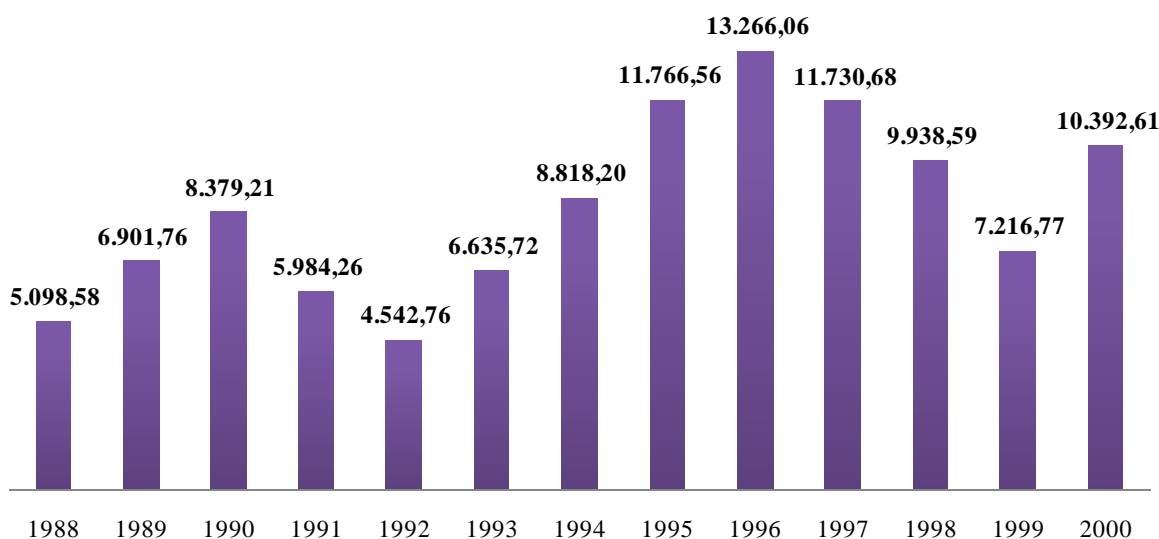


Gráfico 3: Evolução do faturamento do PIM entre 1988 e 2000 (em US\$ 1.000.000,00)

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2006)

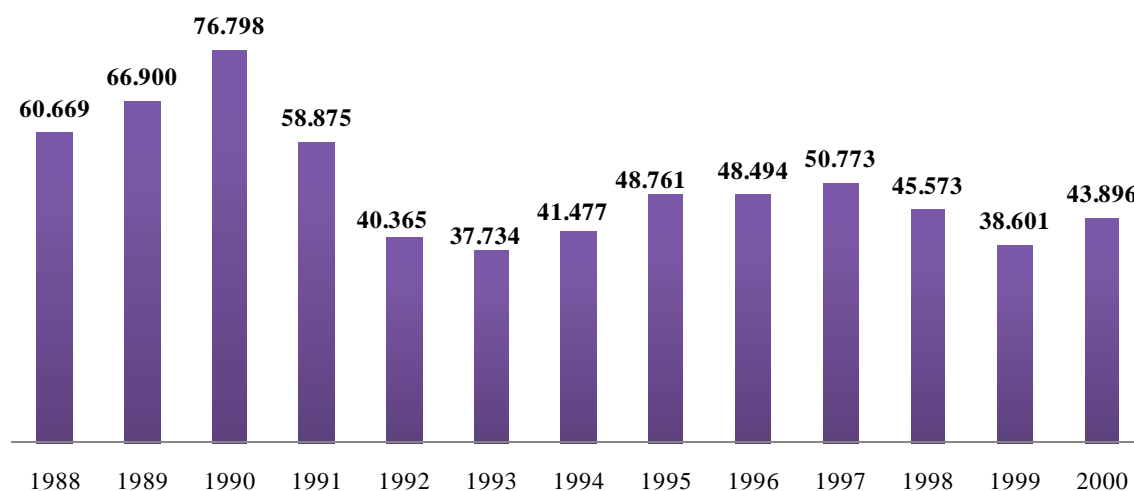


Gráfico 4: Evolução da quantidade de empregados direto no PIM entre 1988 e 2000

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2006)

Quando da recuperação dessa crise, a quantidade de empregos diretos manteve-se estável até o final da década de 1990, oscilando entre 40 mil e 50 mil os postos de trabalho nas indústrias incentivadas. Enquanto entre 1991-2000 o emprego cresceu 6,8%, o faturamento, em dólar corrente, teve elevação de 73%, com a produtividade do trabalho (relação entre faturamento e quantidade de postos de trabalho), crescendo 130%. As principais causas são citadas abaixo:

Os principais fatores explicativos para a evolução positiva da produtividade seriam: a) os investimentos em modernização e automação, aumentando a eficiência do capital e reduzindo o pessoal ocupado na produção; b) a introdução de novos métodos de gestão; c) a redução da linha de produção, eliminando-se produtos ou segmentos menos competitivos, simultaneamente à maior diversificação comercial de importados (bens finais); d) a ampliação do conteúdo importado de partes, peças e componentes e e) o aprofundamento do processo de terceirização produtiva (UNICAMP, 2006, p. 20).

A reestruturação produtiva do PIM, realizada nos anos 90, resultou em ganhos de competitividade, o que permitiu, em alguns dos principais produtos (televisores, motocicletas, concentrados para refrigerantes e celulares, dentre outros), o início de processo de exportação. Durante a segunda metade da década, foi aprofundado o fortalecimento do polo de componentes, com a implantação em Manaus de fornecedores da indústria de bens finais, inclusive internacionais, particularmente no setor de duas rodas, impulsionado pelo aumento da escala de produção de bens finais, que tiveram forte elevação da demanda, especialmente após a estabilização da economia brasileira (Plano Real), e pela política das grandes indústrias de reduzir os prazos médios de estoques de componentes, com ganhos financeiros decorrentes da redução das necessidades de capital de giro. Passaram a induzir a vinda para Manaus de fornecedores nacionais e internacionais, o que lhes possibilitaria maior uso do sistema *just in time*.

Ao final dos anos 90, a capacidade competitiva das empresas tinha obtido ganhos significativos, permitindo, nos produtos mais expressivos em termos de produção, a realização e exportações, ainda que pouco significativas. A dinâmica regional continuou muito dependente do complexo industrial, acompanhando as oscilações da produção industrial, que, por sua vez, é muito sensível ao comportamento do mercado de consumo interno. Apesar do baixo encadeamento no interior da região, este foi robusto na cidade de Manaus, com repercussões econômicas que abriram oportunidades de investimentos para atendimento do mercado consumidor local, que teve grande expansão.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO PIM DE HOJE

Objetiva-se neste item a caracterização do Polo Industrial de Manaus em seu atual estágio de desenvolvimento econômico. Não se intenciona aqui realizar descrição detalhada de todos os aspectos referentes ao Polo, mas sim uma rápida elucidação dos principais indicadores econômicos, proporcionando maior compreensão da realidade local. Para tanto, será demonstrada a composição do PIM por meio da descrição dos setores que dele fazem parte, assim como o crescimento econômico observado nos últimos anos através da evolução do faturamento e emprego.

2.2.1 A política de incentivos fiscais

Motivadas pelas vantagens fiscais oferecidas na região, empresas dos mais diversos portes e segmentos optam pela instalação de suas fábricas na cidade. Esses estímulos fiscais têm sido os principais indutores da expansão econômica do Estado do Amazonas, assumindo função estratégica para a melhor inserção da economia estadual na divisão inter-regional do trabalho. A cesta de incentivos tem induzido a instalação em indústrias com elevado coeficiente de importação, alíquotas altas de imposto de importação e /ou elevada alíquota de imposto sobre produtos industrializados. Essas atividades são apoiadas por incentivos fiscais oferecidos nos níveis federal, estadual e municipal com o objetivo de “minimizar o custo amazônico”, (SUFRAMA, 2009d). Estarão em vigência até o ano de 2023.

Os benefícios fiscais relevantes são concedidos pelos Governos federal e estadual. Os federais são administrados por dois órgãos de desenvolvimento regional: SUFRAMA, responsável pelos baseados no Imposto de Importação (II) e no Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI) e a SUDAM, pelos que se baseiam no Imposto de Renda das Pessoas Jurídicas (IRPJ). O Governo do Amazonas concede os decorrentes do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS). Os incentivos federais são os seguintes:

- Isenção do Imposto de Importação (II) sobre os produtos utilizados na fabricação de bens consumidos em Manaus;
- Redução de 88% do II sobre os insumos utilizados na produção de bens internados no resto do país – excetuando-se alguns produtos, como os bens de informática, que possuem uma fórmula diferenciada para a redução do II;

- Isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI);
- Redução de 75% do Imposto de Renda baseados no lucro de exploração;
- Tratamento diferenciado da PIS e da COFINS quando da venda de produto fabricado do PIM e na compra de insumos.

Na esfera estadual, até o ano de 2023, ocorre o denominado Crédito Estímulo (redução do imposto devido), entre 55% e 100% – dependendo do produto – no Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS), como determinado pelo Decreto n.º. 23.994, de 29.12.2003 (SUFRAMA, 2009c).

No município, há isenção do IPTU (Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana), de Taxas de Serviços de Coleta de Lixo, de Limpeza Pública, de Conservação de Vias e Logradouros Públicos e Taxas de Licença para empresas que gerarem um mínimo de quinhentos empregos, de forma direta, no início de sua atividade, mantendo este número durante o gozo do benefício (Lei Municipal nº 427/1998, apud SUFRAMA, 2009c).

2.2.2 Faturamento do PIM

O parque industrial da cidade de Manaus é composto por 416⁵⁰ empresas espalhadas por 22 setores industriais, responsáveis pela manufatura desde produtos como motocicletas e celulares até aparelhos de barbear descartáveis. O investimento total ao final de 2008 era de US\$ 11,15 bilhões – sendo US\$ 3,239 bilhões em ativo fixo e 56,4% realizados pelos setores eletroeletrônico e duas rodas (SUFRAMA, 2009).

Concentra a produção nacional de bens de consumo duráveis que possuem forte incidência de IPI e II: motocicletas, televisores, concentrados para bebidas não alcólicas, ar condicionado e aparelhos de áudio, dentre outros menos significativos. Desse modo, o faturamento está excessivamente concentrado em poucos produtos, ocasionando enorme vulnerabilidade da economia estadual às oscilações de suas demandas. Sendo bens de elevada sensibilidade às variações da renda e emprego e da disponibilidade de crédito, sofrem rapidamente o impacto de crises que afetam a economia nacional. Quando esta cresce, como ocorreu nos últimos anos, o aumento da produção desses bens impulsiona a economia da

⁵⁰ Decorrido o primeiro trimestre de 2009, somam-se 394 indústrias incentivadas espalhadas nos mais diversos setores. Porém, para fins deste trabalho, será considerada como data presente o ano de 2008, devidamente concluído pelo corpo técnico da Superintendência da Zona Franca de Manaus.

cidade de Manaus em taxas superiores à média nacional. Em contrapartida, numa crise a queda na produção é rápida, com forte impacto no nível do emprego e na arrecadação de tributos, afetando em cascata a economia estadual.

Aliás, os indicadores de arrecadação de ICMS demonstram com clareza essa dependência em relação à atividade industrial, tanto que entre 2004 e 2008, fase de forte crescimento, essa fonte de recursos tributários teve crescimento real de 37,5% - entre 2000 e 2008, foi de 51%. Outra demonstração dessa relação: em 2006 foi alcançada a maior arrecadação, em valores constantes, dos últimos vinte anos – 8% superior a de 2008⁵¹.

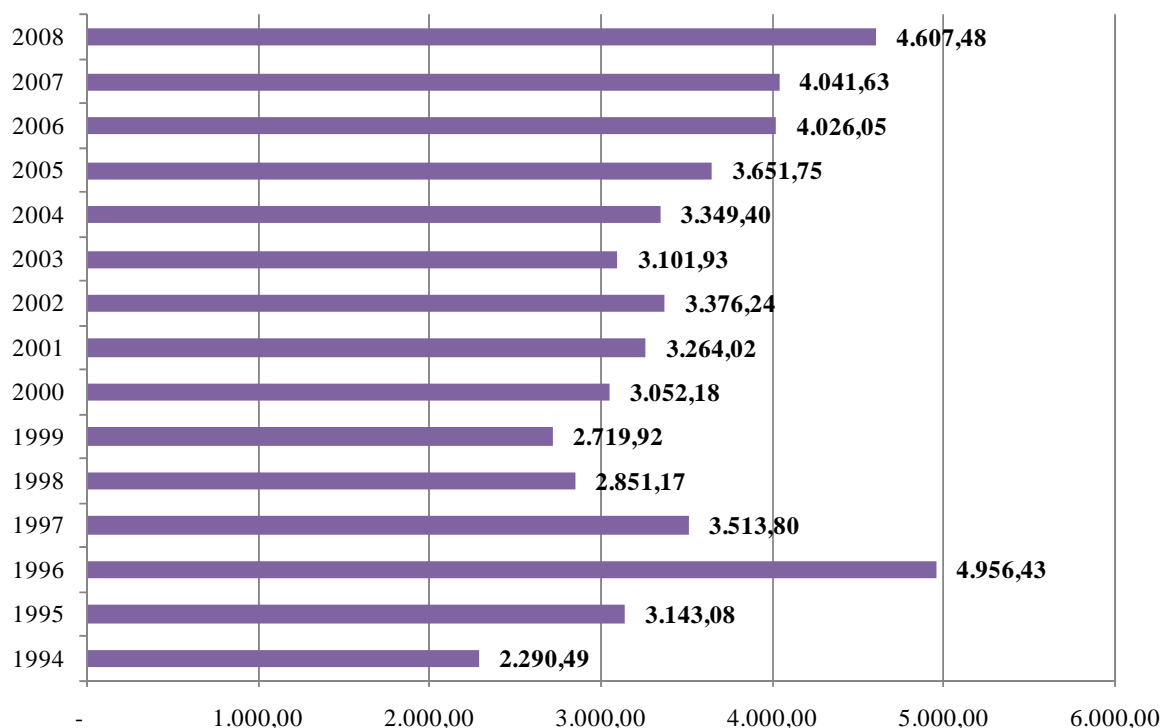


Gráfico 5: Arrecadação de ICMS em valores constantes (R\$ 1.000.000,00).

Fonte: SEFAZ-AM.

Ainda segundo os dados fornecidos pela Suframa (2009), em 2008, os televisores e motocicletas foram responsáveis por 40,4% do faturamento do Polo Incentivado - este atingiu US\$ 30,1 bilhões. Agregando os aparelhos celulares e os concentrados para refrigerantes a participação desses poucos produtos alcançou 62% - em 2004, alcançava 72%. A tendência é de manutenção dessa concentração de faturamento em poucos produtos, com a tendência

⁵¹ Dados obtidos por meio da Secretaria de Fazenda do Estado do Amazonas (SEFAZ-AM).

inclusive de aumento nos próximos anos, como decorrência do forte crescimento que deverá ocorrer na receita das vendas de televisores (LCD e Plasma), com a troca dos aparelhos tradicionais pelos de nova geração. Nos últimos cinco anos, o destaque foram as motocicletas: o faturamento, em dólar norte-americano, teve incremento de 298%, enquanto o da totalidade do Polo industrial aumentou em 112%.

Analisando o faturamento médio por empresa, conclui-se que nos últimos cinco anos cresceu, em dólar norte-americano, em 88,6% - em 2000, era de US\$ 33,8 milhões/ano; em 2008 foi de US\$ 73,12 milhões/ano. Em real, valores constantes, esse crescimento médio foi inferior, sendo de 16,4% - a média de faturamento por empresa, em 2008, foi de R\$ 131,7 milhões (SUFRAMA, 2009). O que permite concluir pela forte presença de grandes empresas, condição esperada pelo tipo de produto que predomina no parque industrial, fabricados por empresas multinacionais que atuam em mercados que exigem elevados investimentos no desenvolvimento tecnológico e em marketing.

A quantidade de empresas do Polo, porém, não cresceu na mesma proporção que o faturamento, levando à conclusão que as empresas já instaladas naquele parque foram as responsáveis pelo crescimento das vendas nos últimos 20 anos.

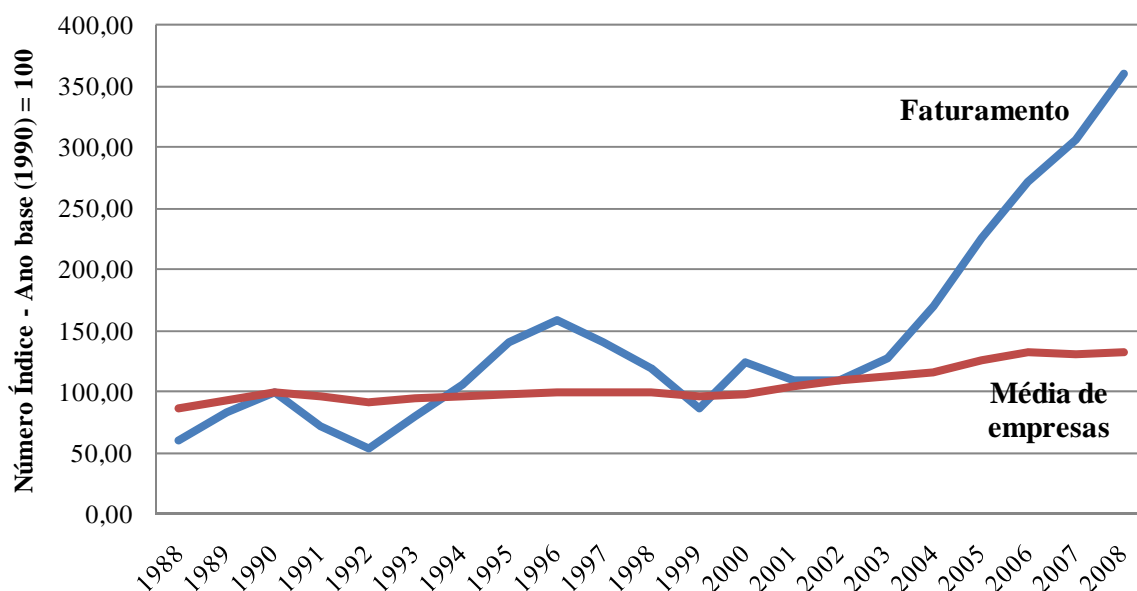


Gráfico 6: Evolução do faturamento versus evolução da quantidade média de empresas instaladas no PIM em números-índice - ano base (1990) = 100.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2006, 2009).

No decorrer de dois decênios, o faturamento das empresas PIM saltou de pouco mais de US\$ 5 bilhões, em 1988, para o faturamento recorde de US\$ 30 bilhões quando do encerramento do ano de 2008, representando um crescimento médio de 12% ao ano (SUFRAMA, 2006, 2009). Passados os dois primeiros anos da primeira década do século XXI, quando ocorre redução de 12% no valor das vendas em 2001, mantendo-se estável em 2002, o PIM inicia novo ciclo de prosperidade econômica e, em 2003, apresenta crescimento de 28% em relação ao ano anterior. A partir de então, o crescimento anual desempenhado foi de 10,29% (2005), 8,27% (2006), 0,49% (2007) e 9,47% (2008) (SUFRAMA, 2009).

Tabela 6
Faturamento anual do PIM entre 2003 e 2008
e suas respectivas taxas de crescimento

Ano	Faturamento em R\$ 1,00	Taxa de crescimento
2003	32.237.415.263,00	
2004	41.404.794.712,00	28,44%
2005	45.663.549.816,00	10,29%
2006	49.440.920.522,00	8,27%
2007	49.682.072.986,00	0,49%
2008	54.387.284.012,00	9,47%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2006, 2009).

Numa análise com base no real, em termos constantes (corrigidos pelo IGP-M, a preços de setembro de 2008), o crescimento do faturamento entre 2000 e 2008 foi de 30%. Em dólar norte-americano alcançou 190%, o que reflete o impacto do câmbio no preço dos produtos. A sobrevalorização do real entre 2006 e 2008 favoreceu as vendas dos produtos fabricados no polo incentivado, que tem no insumo importado um de seus principais itens de custo – permitindo, em termos reais, uma queda de preço de venda de parte dos produtos. Em regra, a dinâmica do faturamento do polo industrial acompanha o comportamento do crescimento da economia brasileira – vide gráfico 8.

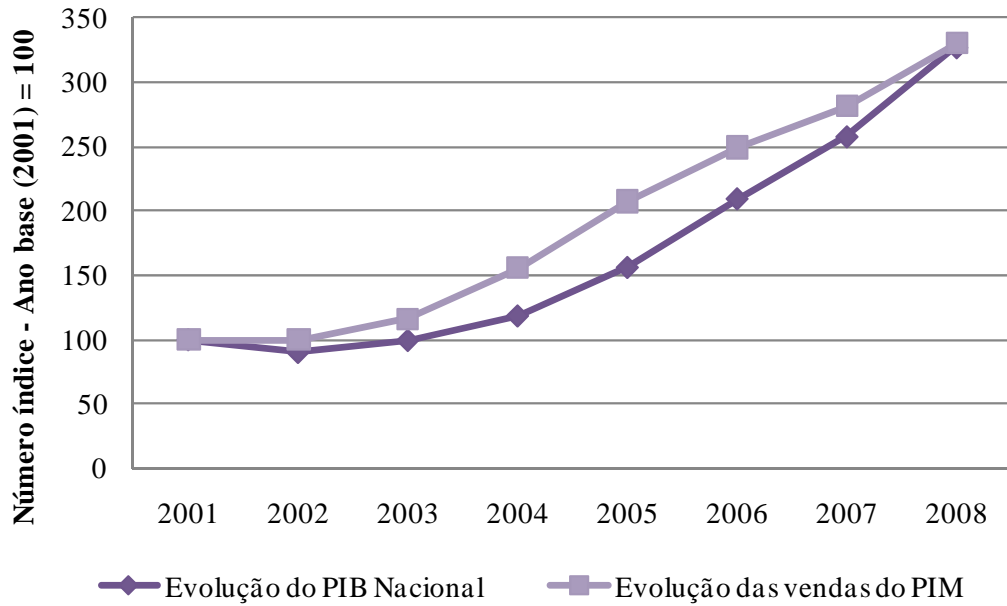


Gráfico 7: Evolução do PIB nacional e das vendas do PIM entre 2001 e 2008 em números-índice, em que o ano base é 2001.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da Suframa (2009) e IPEADATA (2009).

Por outro lado, se comparadas as taxas de crescimento da economia brasileira, representada pelo Produto Interno Bruto nacional, e as taxas de crescimento das vendas do PIM, fica clara a força do crescimento econômico na região do estudo. Excetuando-se o biênio 2003/2004, em todos os demais anos o desempenho do PIM superou ou igualou-se ao desempenho da economia brasileira.

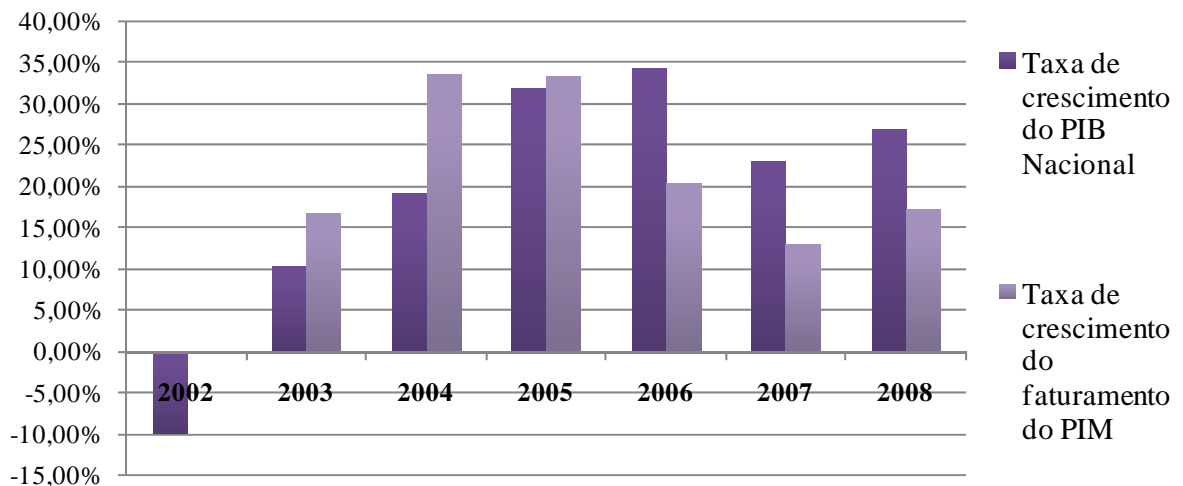


Gráfico 8: Comparação entre as taxas de crescimento, comparativamente ao ano anterior, do PIB nacional e do faturamento do PIM entre 2002 e 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da Suframa (2009) e IPEADATA (2009).

Dos 22 setores que compõem o PIM, os cinco primeiros, ordenados por faturamento, são responsáveis por mais de 90% do total de vendas do parque industrial. Destes, dois se destacam como líderes em receitas, representando 68% de todo o faturamento no parque (SUFRAMA, 2009). São eles os setores eletroeletrônico, responsável pela maior quantidade de empresas e maior faturamento acumulado (43%), e o de duas rodas, composto por empresas multinacionais.

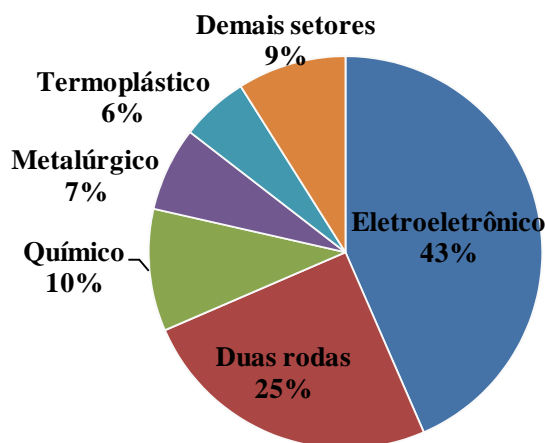


Gráfico 09: Participação dos setores no faturamento total do PIM em 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da SUFRAMA (2009)

Ao analisar o comportamento histórico da participação dos setores no faturamento total do PIM, percebe-se o peso do setor eletroeletrônico e informática - em 1990, era responsável por 67,9% de todas as vendas. Ocorre a partir de então processo de perda de participação relativa: em 2000, era de 57,2%, em 2008, 43,7%. Vale dizer que o setor de bens de informática, considerado pela própria Suframa como produto eletroeletrônico, apresentou acentuado crescimento em sua participação nas receitas do PIM a partir de 1999, estabilizando em 2002 e reduzindo sua participação nos últimos dois anos⁵².

Com o início de novo ciclo de vida do televisor, com o LCD e Plasma, e da TV de alta definição, a tendência é que essa participação relativa do setor aumente. O ritmo de expansão é acelerado quando surge um novo produto, como ocorreu com o televisor em cores e, posteriormente, com o DVD player. Em 2006, foram produzidas e vendidas 188 mil unidades de televisor LCD, em 2008 foram produzidos mais de 2 milhões de unidades

⁵² Os bens de informática que em 2004 tinham peso significativo, 22,5% do faturamento global do Polo industrial, em 2008 ficaram em apenas 9,8% (SUFRAMA, 2009). Uma das explicações é o efeito da lei de informática, que no resto do país concede incentivos fiscais que reduzem a vantagem relativa Manaus vis a vis as demais regiões – empresas de monitores e telefones celulares se deslocaram de Manaus.

(SUFRAMA, 2009). No gráfico abaixo, quando se compara o desempenho da receita deste setor com o do PIM, nos primeiros anos da análise é notável a semelhança de comportamento, resultado da forte participação relativa do eletroeletrônico. A partir de meados da década passada, outros setores cresceram em taxas mais elevadas, ainda assim, a similaridade das duas curvas (tabela a seguir), apesar do distanciamento ocorrido em anos recentes, confirma a força representativa do setor no PIM.

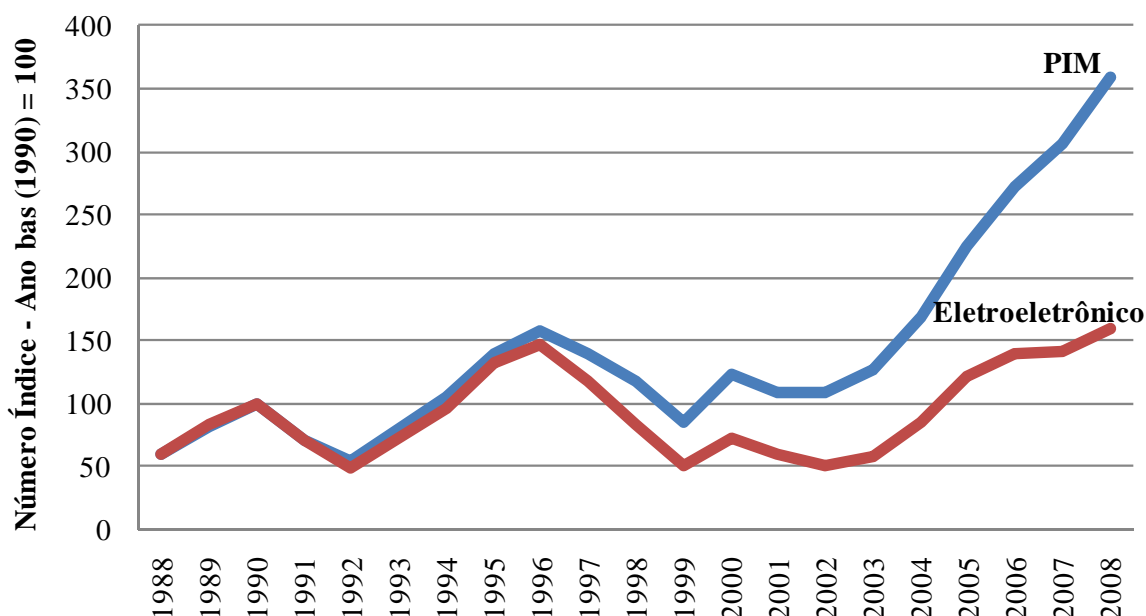


Gráfico 10: Evolução do faturamento, em números índices, do setor eletroeletrônico e a totalidade de faturamento do PIM

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2006, 2009).

Situação inversa ocorreu com o setor de duas rodas. Impulsionado pela produção de motocicletas, vem demonstrando elevado crescimento de produção e, conseqüentemente, de faturamento. No decorrer de quase duas décadas, o setor salta de uma parcela de 9% para ser responsável por mais de 25% de todo o faturamento. Em 1990, as vendas foram de 0,143 milhão de motocicletas; em 2004, de 1,05 milhão; em 2008, de 2,213 milhões. O que se refletiu no setor metalúrgico, que concentra parte importante de seus fornecedores locais, que, entre 2004 e 2008, cresceu seu faturamento em 229,4%.

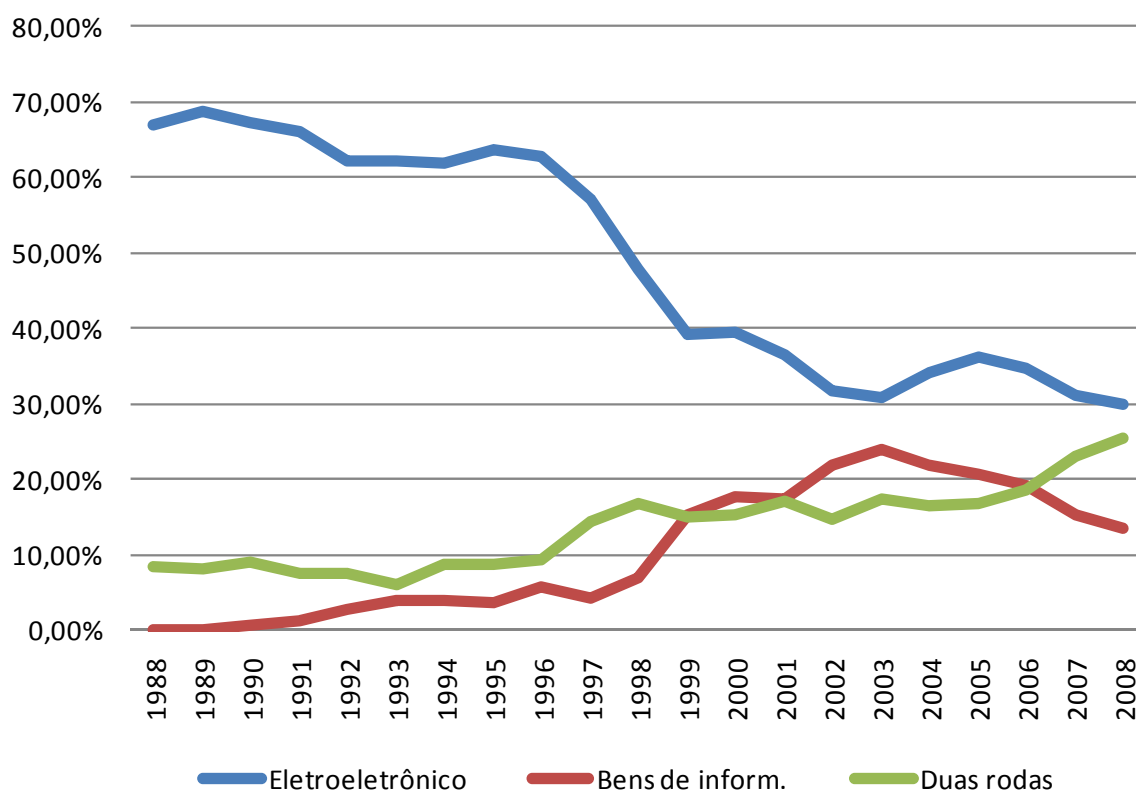


Gráfico 11: Evolução da participação dos setores eletroeletrônico, bens de informática e duas rodas no faturamento anual do PIM

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2006, 2009).

Agregando outros setores (químico, metalúrgico e termoplástico) que em conjunto com eletroeletrônico e duas rodas formam os cinco de maior faturamento do complexo industrial, sendo responsáveis por 91 %. Merece destaque o célere ganho de participação do setor químico, que envolve, basicamente, a fabricação de concentrado para bebidas não alcoólicas: em 1990, menos de 1%; em 2008, 9,9%. A principal causa de sua implantação em Manaus baseia-se na elevada alíquota de IPI que incide quando fabricado no resto do país, o que consiste numa vantagem competitiva frágil: depende da manutenção de alíquota elevada de IPI, que pode ser alterada pelo poder executivo federal. Por outro lado, percebe-se também que os demais setores que compõem o parque industrial vêm perdendo participação relativa no faturamento, saindo de 19% em 1988 para 8,7% no decorrer de duas décadas. O que demonstra a crescente especialização do setor industrial incentivado, que poderá sofrer alterações somente a longo prazo, caso realmente seja implantado o segmento de cosméticos e fototerápicos, que terá forte encadeamento com a economia do interior.

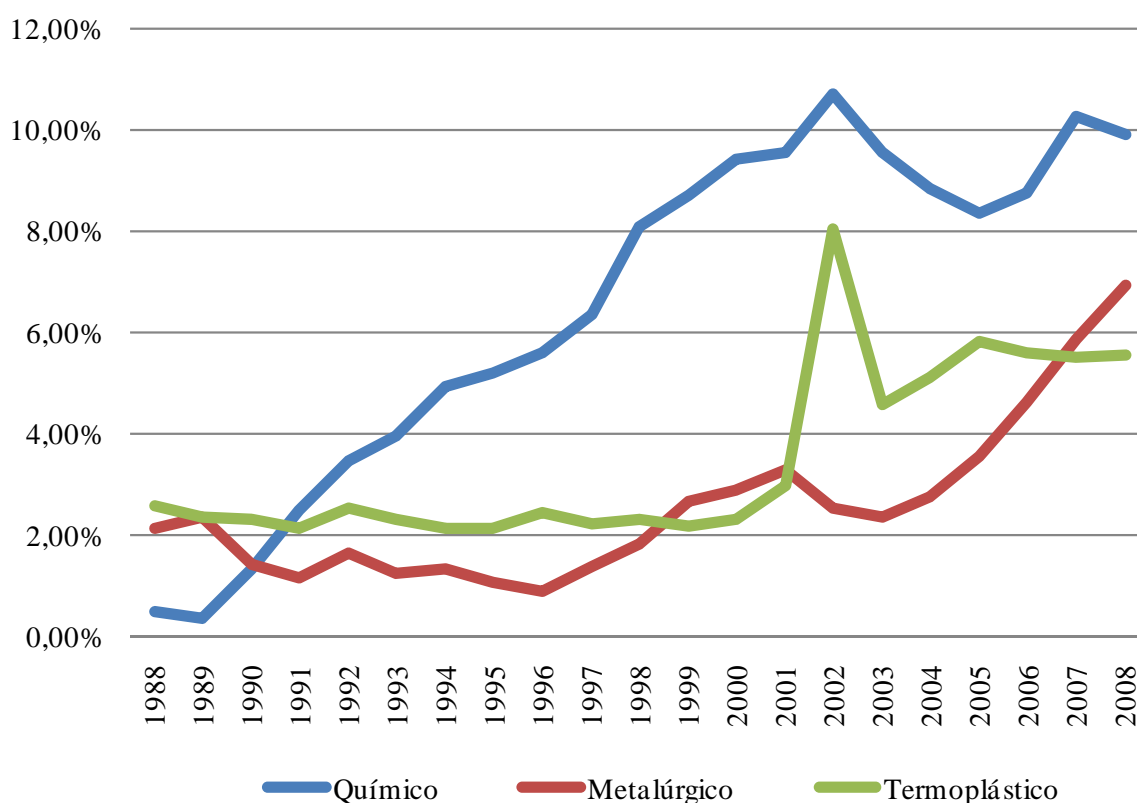


Gráfico 12: Evolução da participação dos setores químico, metalúrgico e termoplástico no faturamento anual do PIM

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2006, 2009).

2.2.3 Emprego no PIM

Atualmente o PIM emprega, aproximadamente, 95 mil pessoas (incluindo mão de obra efetiva, temporária e terceirizada). Quantidade que vem subindo nos últimos anos: entre as admissões e demissões realizadas, no ano de 2008, o saldo foi positivo em 2 mil empregos diretos – ainda assim, inferior aos 7 mil empregos gerados no ano anterior. Em 2009, como reflexo da crise financeira, amarga o saldo de 6 mil demissões até abril deste ano (SUFRAMA, 2009), demonstrando o forte impacto das dificuldades de crédito ao consumidor e a redução do nível de emprego que tem nas vendas da indústria incentivada de Manaus, o que repercute nas demais atividades produtivas.

Para apreciação da importância da indústria no mercado consumidor local, basta conhecer a massa salarial: em 2008, o montante de salários pagos pelas empresas incentivadas totalizou R\$ 1,51 bilhão e, entre os anos de 2000 e 2008, a evolução foi de 70,3%, em valores constantes (SUFRAMA, 2009).

A estratégia de modernização como resposta à crise gerada pela abertura econômica remete a um aspecto interessante: o aumento de produtividade no parque industrial. O processo de modernização pelo qual o parque industrial passou pós-abertura ocasionou mudanças no processo de reestruturação produtiva e o desenvolvimento tecnológico levou as empresas a importarem novos equipamentos com os objetivos de reduzir custos e aumentar a sua produção, visando sempre à obtenção de maior competitividade no mercado. Nesse período, observou-se o aumento da quantidade de empresas que se instalavam na cidade de Manaus em busca das vantagens oferecidas pela localidade. Por outro lado, apesar do número de empregos nos últimos anos ter se demonstrado quase sempre crescente, a quantidade de funcionários empregados pelas indústrias tem se reduzido.

Como demonstração desse comportamento, seguem dois gráficos que envolvem esta questão utilizando números-índices cujo ano-base é 1990. O primeiro aborda a relação entre a evolução do faturamento do PIM e o crescimento da quantidade de empregos oferecidos. O seguinte trata a relação entre o crescimento observado no número de empresas e o crescimento observado na quantidade de empregados por empresa.

Em ambos os casos, percebe-se o claro crescimento da acumulação de capital pelas empresas e o aumento da quantidade destas desde 1993, quando tanto o número total de empregados quanto a quantidade média de empregados por empresa vêm registrando constante redução. Chama a atenção, porém, a extraordinária guinada no faturamento do PIM a partir do ano de 2003 (motivado, também, pelo maior número de empresas que se instalaram no parque), seguido de um aumento, não tão significativo, no número de empregados.

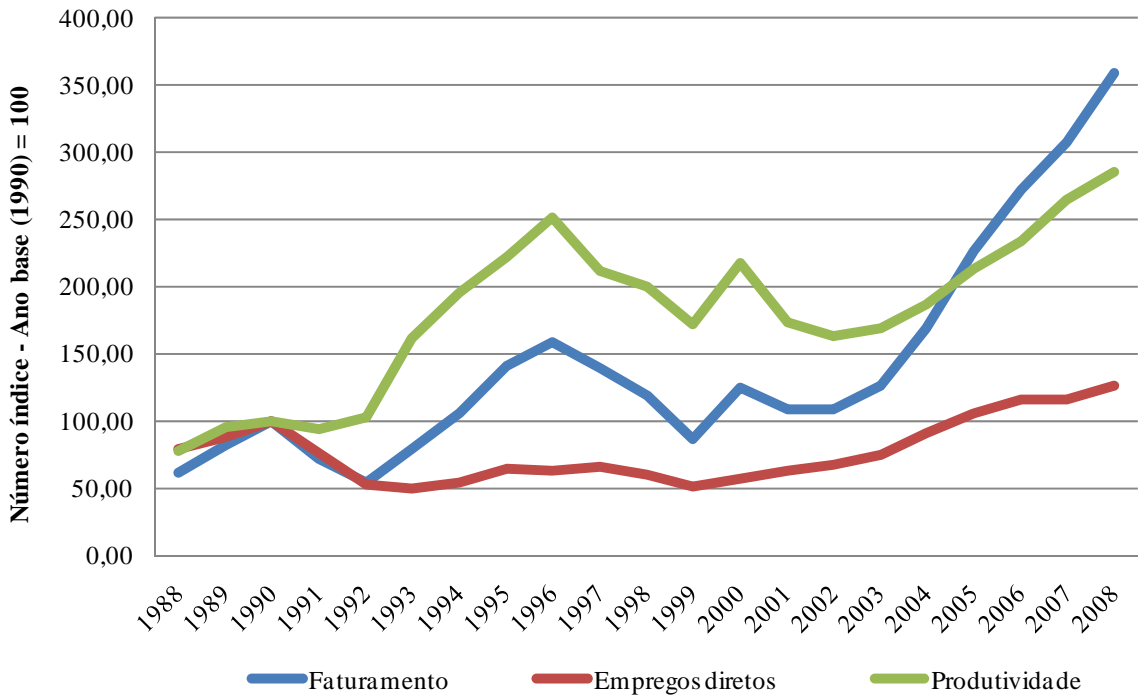


Gráfico 13: Comparação entre a evolução do faturamento, dos empregos diretos e da produtividade no PIM – 1988 a 2008

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2006, 2009)

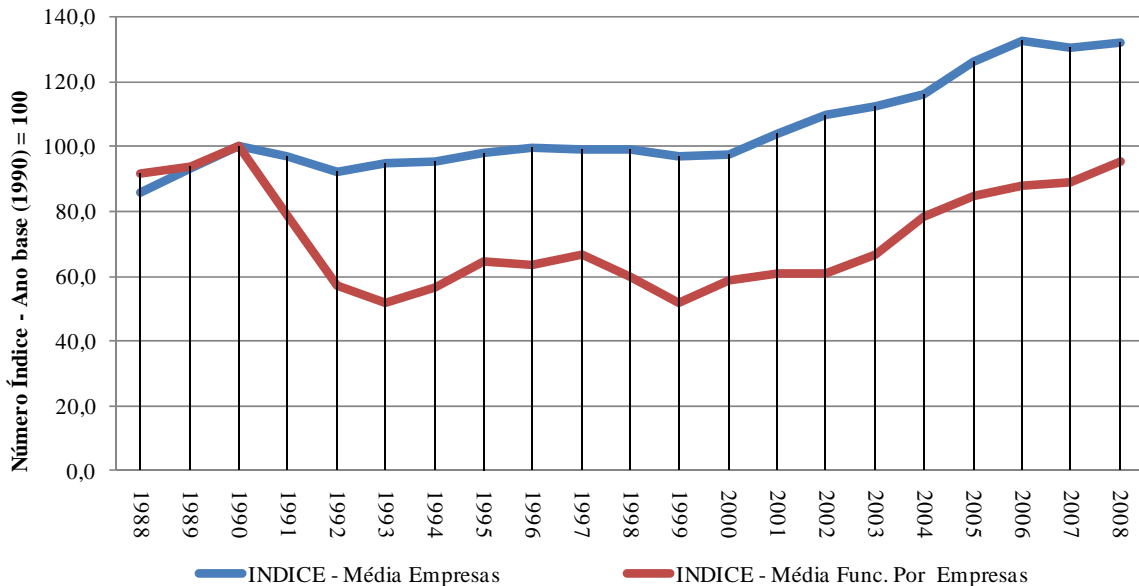


Gráfico 14: Comparação entre o crescimento no número médio de empresas e o de empregos diretos no PIM no período de 1988 a 2008

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2006, 2009)

E não somente a quantidade de empregos não prospera na mesma proporção que o faturamento, como também o valor médio pago na região pela força de trabalho vem declinando. Durante os últimos 20 anos, o PIM vem demonstrando constante aumento na quantidade de empregos de remuneração mais baixa: enquanto em 1988, 25,6% dos trabalhadores do PIM recebiam até dois salários mínimos, hoje 56% destes recebem este valor. Da mesma forma, se em 1988 pouco mais de 8% dos empregados recebiam mais de 15 salários mínimos, em 2008 essa proporção cai para 4,5%, aumentando ainda mais a concentração da renda na região. A tabela abaixo ilustra essa inversão em maiores detalhes.

Tabela 7

Percentual da quantidade total trabalhadores por faixa salarial (1988 a 2008)

Discriminação	1988	1992	1996	2000	2004	2008
até 1,5 S.M.	8,06%	8,52%	5,55%	9,62%	15,17%	33,33%
1,5 a 2,0 S.M.	17,57%	15,03%	9,72%	15,64%	26,27%	22,92%
2,0 a 4,0 S.M.	42,39%	39,04%	48,76%	41,85%	36,63%	25,63%
4,0 a 6,0 S.M.	15,16%	16,18%	14,33%	12,95%	8,40%	7,92%
6,0 a 10,0 S.M.	8,63%	11,54%	10,78%	9,39%	6,70%	5,71%
10,0 a 15,0 S.M.	4,06%	4,94%	5,09%	5,06%	3,34%	2,31%
acima de 15 S.M.	4,14%	4,75%	5,78%	5,50%	3,49%	2,18%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2006, 2009)

Confirma-se que, de fato, o PIM foi responsável pelo aumento da renda regional, gerou empregos diretos e indiretos, além de restaurar a economia local, dependente até então de atividades primárias sem grande expressão econômica. Por outro lado, esse crescimento gerou na cidade um passivo socioambiental de iguais proporções (PNUMA, 2002, p. 59), refletindo-se na redução da qualidade de vida da população local.

Dessa forma, para compreensão dos impactos da instalação do parque industrial na cidade e a responsabilidade deste para com a degradação ambiental e social da cidade, é necessário, inicialmente, entender o atual quadro socioambiental de Manaus. Com esse objetivo, os itens a seguir apresentarão um retrato da cidade de Manaus, primeiramente

considerando o impacto ambiental causado tanto pela instalação do parque industrial na cidade quanto pelo crescimento populacional provocado por este. Em seguida, será apresentado, com base nos dados secundários disponíveis, resumo dos principais indicadores sociais em Manaus. Nesse sentido, serão realizadas comparações entre os desempenhos observados na cidade, no país e no bairro destinado à instalação das indústrias que compõem o PIM.

2.3 O PIM E O MEIO AMBIENTE NATURAL

Quando mencionadas as causas do desmatamento na Amazônia, sempre houve ponto pacífico: expansão da fronteira agrária, construção de rodovias, migração e especulação fundiária – todas elas inter-relacionadas (REIS e MARGULLIS, apud RIVAS, MOTA e CARVALHO, 2008, p. 39) destacam que o histórico do desmatamento na Amazônia apresenta dois recortes distintos: até a década de 1980 e depois disso.

Na primeira ‘etapa’, em que a região totalizou 300 mil km² de perda de floresta original (6% do território regional), o desmatamento auferido está relacionado a um processo de desbravamento induzido pela Amazônia, com abertura de estradas e os projetos de colonização patrocinados pelo Governo Federal a partir da década de 1970. Na segunda ‘etapa’, o processo de desmatamento ganha um caráter espontâneo motivado pela lógica da valorização econômica do território ocupado e maximização dos resultados privados da exploração dos recursos naturais, especialmente pelas atividades madeireiras e pecuárias. Neste período, sobretudo na década de 1980, o desmatamento atinge cerca de 130 mil km², enquanto que na década de 1990, 150 mil km², e só nos primeiros anos do século XX cerca de 120 mil km² (RIVAS, MOTA e MACHADO, 2008).

No caso do Estado do Amazonas, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2008), 98% de sua área florestal encontra-se preservada. Diferente de outros estados da Amazônia Legal⁵³, o modelo Zona Franca de Manaus atraiu empresas tidas como “brancas” por meio da oferta de benefícios fiscais, como, por exemplo, os setores eletroeletrônico e duas rodas, cujo impacto ecológico não se dá tão fortemente.

Garcia (2004, p. 62) lembra que, ainda quando do planejamento urbanístico do Distrito Industrial, houve preocupação em destacar “grandes faixas de terras para a localização setorial de projetos econômicos e sociais”, além de reservar “extensas áreas para a

⁵³ A Amazônia Legal foi instituída em dispositivos legais para fins de planejamento econômico da região amazônica. Englobou os estados da macrorregião Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), e mais o estado do Mato Grosso (macrorregião Centro-oeste), e parte do Maranhão.

implantação da infraestrutura e a preservação ambiental”. Essas áreas foram fracionadas em diversos lotes destinados à implantação de indústrias, fornecedores de serviços, empresas governamentais e projetos habitacionais, representando 2/3 da área total. Quando da instalação de edificações nesses lotes, limita-se a área permitida a espaços entre 30% e 70% do lote, de acordo com as normas técnicas de parcelamento do solo da Resolução n.º 12, de 16 de junho de 1972 do Conselho Técnico da Suframa (CTS) (apud GARCIA, 2004, p. 63).

Outra medida de controle da qualidade ambiental no Distrito Industrial foi elaborada por este mesmo Regulamento ao proibir a instalação de indústrias que: a) sejam facilmente sujeitas a incêndios ou explosões; b) expilam resíduos gasosos, venenosos ou incômodos; c) produzam ruídos excessivos e d) lancem resíduos capazes de danificar o sistema de esgotos do Distrito Industrial. Porém, abre exceção para a instalação na região de empresas que apresentem essas características caso “disponham de aparelhamentos que reduzam a níveis admissíveis os inconvenientes mencionados”⁵⁴ (CTS, apud GARCIA, 2004).

A autora menciona ainda outra Resolução⁵⁵ que também expressa preocupação com os potenciais impactos ambientais da indústria nascente ao considerar sua intervenção paisagística. Segundo Garcia (2004):

A normatização considerou duas formas de intervenção paisagística a serem observadas: uma, conservacionista, em áreas onde não haviam sido implantados projetos industriais, valorizando os conjuntos da cobertura vegetal original, mantendo-os o quanto possível em seu estado primitivo e incorporando-os à trama da paisagem humanizada; outra voltada para a recomposição da cobertura vegetal ou para a recuperação paisagística das áreas de projetos industriais já implantados, dando preferência ao plantio de espécies locais, a fim de estabelecer uma transição entre paisagem original e a humanizada. As normas técnicas [...] definiram diretrizes específicas a serem permanentemente observadas nas diferentes situações, incluindo, no trato de todas elas, medidas especiais de restrição aos desmatamentos e de proteção à vegetação, aos cursos d’água e às nascentes de igarapés.

De acordo com o documento *Análise Ambiental e de Sustentabilidade do Estado do Amazonas* (CEPAL, 2007, p. 23), elaborado em parceria com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Governo do Amazonas (SDS) e a Cooperação Técnica Alemã (GTZ), “dado o modelo atual, o desempenho ambiental das empresas do Polo Industrial de Manaus se sobressai”. Isso se deve, segundo o documento, ao condicionamento

⁵⁴ Interessante observar que, mesmo sendo louvável a iniciativa quando a discussão a respeito dos impactos ambientais ainda encontrava-se em seus primórdios, a legislação apresentava critérios subjetivos para a instalação de empresas na região, comprometendo a intenção inicial de proteção ambiental.

⁵⁵ Resolução n.º 118, de 30 de setembro de 1976, do Conselho de Administração da Suframa.

da isenção de ICMS de jurisdição estadual ao cumprimento da legislação ambiental e a compromissos de desempenho por parte das empresas.

Rivas, Mota e Carvalho (2008, p. 21) estabelecem comparação entre dois estados vizinhos, mas com padrões de desenvolvimento distintos, o estado do Amazonas e Pará. Enquanto no primeiro o PIM induziu um processo de desenvolvimento desvinculado da utilização mais intensiva dos recursos naturais, no estado do Pará criou-se uma “lógica perversa em que o uso da terra e seu processo de valorização estão ligados a uma sobreexploração dos recursos naturais”, devido ao modo como a estrutura produtiva se montou e se organizou – implantou-se um sistema baseado na vinculação direta entre exploração madeireira e avanço da fronteira agropecuária.

A seguir, demonstrando as disparidades entre os dois estados no tocante à utilização predatória de recursos naturais, tabela contendo o total desmatado entre os anos de 1988 e 2007, e ranking dos estados com maior impacto sobre a floresta nativa na Amazônia Legal. Nela, percebe-se o estado do Amazonas como o 5º estado com maior taxa de desmatamento, estando à frente de outros quatro estados. Vale, porém, ressaltar a diferença entre a amplitude geográfica deste frente aos demais, o que, de certa forma, contribui para a colocação.

Tabela 8
Total desmatado em km² e taxa de desmatamento nos
Estados da Amazônia Legal (1988 – 2007)

Ranking	Estados	Km ² desmatados entre 1988 e 2007	% do total desmatado
1º	Mato Grosso	129.047,26	36,13%
2º	Pará	114.233,77	31,98%
3º	Rondônia	50.148,25	14,04%
4º	Maranhão	19.947,33	5,58%
5º	Amazonas	17.939,16	5,02%
6º	Acre	11.259,22	3,15%
7º	Tocantins	8.073,89	2,26%
8º	Roraima	5.417,41	1,52%
9º	Amapá	1.123,00	0,31%
	Amazônia Legal	357.189,29	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em INPE (2008)

A pesquisa realizada por Rivas, Mota e Machado (2008), fundamentada em estudos empíricos com base em modelos econométricos, buscava determinar se atividade econômica criada na região, associada ao PIM, criou externalidades positivas ou bens públicos, como a pressão para reduzir o desmatamento nos arredores do Polo – o *Efeito PIM*. Como resultado, os autores concluem que

[...] a presença do PIM em Manaus, por desenvolver atividades econômicas com a ausência ou baixa utilização de recursos florestais em seus insumos e por impulsionar outros setores da economia com o mesmo padrão produtivo, como o de serviços, colabora com a redução de 85 a 86% no desmatamento da região de Manaus. Portanto, a existência do PIM contribuiu para a preservação da floresta amazônica de cerca de 5,2 mil km² no ano de 1997 (RIVAS, MOTA e MACHADO, 2008, p. 60).

A implantação do PIM contribuiu para que o Amazonas tenha atualmente o maior grau de preservação ambiental da Amazônia Brasileira. A concentração espacial da população, gerada pelo impulso do emprego na cidade de Manaus e pelo contínuo esvaziamento econômico do interior da região foi decisiva para o alcance desse resultado ambiental tanto quanto a ausência de rodovias que facilitassem a exploração dos recursos naturais da região. Em contrapartida, ocorreu grande defasagem entre a elevada taxa de urbanização e a demanda por infraestrutura social, gerando espaços urbanos heterogêneos - com algumas poucas áreas com elevado IDH, afetando negativamente a qualidade de vida da população.

O dinamismo propiciado pela economia industrial da cidade de Manaus atraiu em sua direção o fluxo migratório do interior da região, que nas últimas décadas sofreu esvaziamento econômico pela ausência de alternativas econômicas capazes de substituir a economia extrativa. Ocorreu um processo contínuo de concentração populacional na cidade de Manaus, alimentado pelo êxodo rural. Nesse processo permitiu maior mobilidade social para parte da população oriunda do interior da região, que teve acesso ao mercado formal de trabalho. Ademais, o mercado consumidor teve forte expansão, pelo aumento da renda e do emprego, permitindo que nele ingressassem pessoas que na área rural tinham parte pequena de suas necessidades monetizadas. Em contrapartida, o inchamento de Manaus gerou forte demanda por infraestrutura social e emprego, não atendida pelas políticas públicas e a estrutura produtiva, que criaram espaços heterogêneos: poucas áreas com IDH elevado convivem com grande quantidade de IDH baixo. Fenômeno observável nos grandes centros

urbanos do país, não sendo exclusivos do modelo ZFM, mas do padrão de desenvolvimento adotado no Brasil.

Afirmar que o modelo ZFM é o causador do atual quadro social torna a questão, complexa e repleta de variáveis, simplista, além de fugir ao objetivo deste estudo. Por outro lado, é impossível negar o atual quadro de carência social na cidade de Manaus em decorrência do seu rápido crescimento ocasionado pela instalação do PIM e, mesmo entendendo os frutos do atual modelo de desenvolvimento adotado no país, a enorme diferença entre os indicadores sociais entre Manaus e outras cidades semelhantes em PIB, chama a atenção. Nesse sentido, o item a seguir retrata, com base nos indicadores sociais disponíveis, a realidade social da cidade, promovendo melhor compreensão dos desafios a serem combatidos.

2.4 O PIM E O IMPACTO SOCIAL

Como demonstrado acima, comparado aos estados vizinhos, os benefícios de ordem ambiental observados no estado do Amazonas quando da instalação da ZFM são inegáveis, ainda que não intencionada em sua concepção. Da mesma forma, as populações naturais da região, sobretudo as indígenas, foram proporcionalmente mais beneficiadas com o modelo adotado em Manaus que outros estados amazônicos, cujas economias baseiam-se em atividades agropecuárias e extrativas (LOUREIRO V., 2009). Ainda segundo a autora:

Noutros estados amazônicos os índios são ameaçados pelo esmagamento da lógica econômica fria e impessoal, que avalia apenas a lucratividade de atividades econômicas e financeiras que avançam sobre seus espaços – a pecuária, o agronegócio e a mineração –, destruindo ricas culturas e formas de vida singulares. E, como as atividades madeireira, de agronegócio e pecuária contribuem para a balança de pagamentos do país ou para o crescimento do PIB nacional, as elites econômicas e políticas do país costumam imprimir aos grupos minoritários um combate desigual e implacável. [...] No caso do estado do Amazonas, a relativa tranquilidade dos índios tem sido garantida, em grande parte, graças à concentração de atividades nas cidades, especialmente em Manaus (LOUREIRO V. R., 2009, pp. 184-185).

Por outro lado, a concentração das atividades econômicas na cidade de Manaus, ainda que poupe as populações naturais, resulta em problemas urbanos típicos do modelo que acredita no crescimento econômico como provedor de qualidade de vida. Dessa forma, ao mesmo tempo em que a criação da Zona Franca de Manaus eliminou o marasmo econômico

do período subsequente ao declínio da atividade extrativista, revela o lado perverso do crescimento nos moldes neoclássicos, confundido com o conceito de desenvolvimento, como se houvesse alguma relação linear e automática entre aumento do PIB *per capita* e a qualidade de vida da população local. O gráfico abaixo corrobora a baixa correlação entre a riqueza total gerada nas capitais brasileiras proporcionalmente à quantidade de habitantes e seus respectivos Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM).

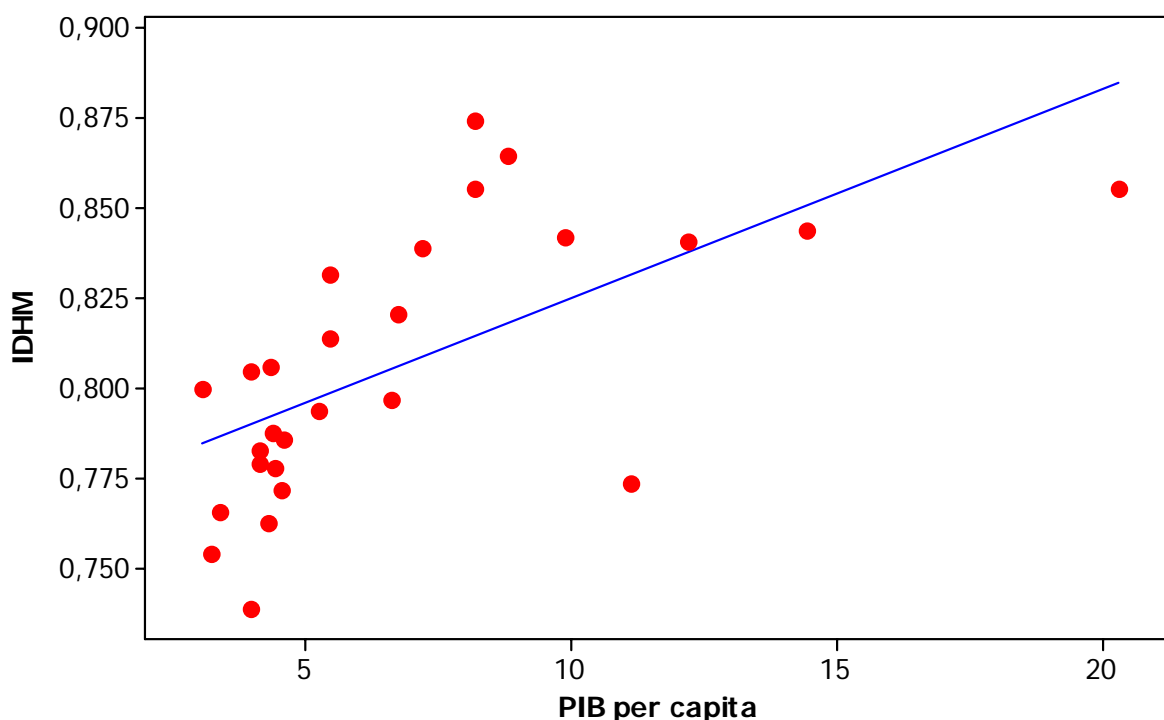


Gráfico 15: Correlação entre PIB *per capita* municipal e IDHM das capitais brasileiras

Fonte: Elaborado pelo autor com base em IPEADATA (2008).

Considerando um *ranking* hipotético entre as 10 maiores cidades de acordo com seus respectivos PIBs, Manaus ocupava em 2000 a posição de 5ª maior cidade do Brasil, com um PIB Municipal de R\$ 15 bilhões, e a 4ª posição entre as capitais quando considerado o PIB *per capita*. Contrastando com esses resultados, a cidade ocupa a 1195ª posição em relação ao IDHM entre os municípios brasileiros e a 22ª posição entre as 27 capitais.

Tabela 9

Ranking das 10 maiores capitais brasileiras, segundo o PIB Municipal, e suas respectivas posições de acordo com o IDHM e PIB *per capita* entre as capitais brasileiras, em 2000

Item	Capital	UF	Ano 2000					
			PIB Municipal a preços de 2000	Ranking das 10 maiores capitais segundo o PIB Municipal	PIB <i>per capita</i> a preços de 2000	Ranking segundo o PIB <i>per capita</i> entre as capitais brasileiras	IDHM	Ranking segundo o IDHM entre as capitais brasileiras
1	São Paulo	SP	127.437.119,16	1	12,21	3	0,841	7
2	Rio de Janeiro	RJ	57.753.517,04	2	9,86	5	0,842	6
3	Brasília	DF	29.587.137,29	3	14,42	2	0,844	5
4	Belo Horizonte	MG	16.060.535,18	4	7,17	9	0,839	8
5	Manaus	AM	15.638.232,10	5	11,12	4	0,774	22
6	Curitiba	PR	12.978.341,74	6	8,18	8	0,856	4
7	Porto Alegre	RS	11.986.206,87	7	8,81	6	0,865	2
8	Fortaleza	CE	9.776.719,51	8	4,57	15	0,786	18
9	Salvador	BA	9.679.867,27	9	3,96	23	0,805	13
10	Recife	PE	9.422.570,49	10	6,62	11	0,797	15

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do IPEADATA (2008).

Tabela 10

Ranking dos 10 maiores municípios brasileiros, segundo o PIB Municipal, e suas respectivas posições de acordo com o IDHM e PIB *per capita* entre os municípios brasileiros, em 2000

Item	Capital	UF	Ano 2000					
			PIB Municipal a preços de 2000	Ranking dos 10 maiores municípios segundo o PIB Municipal	PIB <i>per capita</i>	Ranking segundo o PIB <i>per capita</i> entre os municípios	IDHM	Ranking segundo o IDHM entre os municípios brasileiros
1	São Paulo	SP	127.437.119,16	1	12,21	220	0,841	63
2	Rio de Janeiro	RJ	57.753.517,04	2	9,86	373	0,842	61
3	Brasília	DF	29.587.137,29	3	14,42	144	0,844	49
4	Belo Horizonte	MG	16.060.535,18	4	7,17	780	0,839	74
5	Manaus	AM	15.638.232,10	5	11,12	277	0,774	1195
6	São José dos Campos	SP	13.496.848,31	6	25,03	41	0,849	32
7	Curitiba	PR	12.978.341,74	7	8,18	578	0,856	17
8	Guarulhos	SP	12.238.987,89	8	11,41	260	0,798	601
9	Porto Alegre	RS	11.986.206,87	9	8,81	485	0,865	9
10	São Bernardo do Campo	SP	11.129.699,82	10	15,83	116	0,834	96

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do IPEADATA (2008).

O Distrito Industrial de Manaus é retrato dessa distorção. Instalado em bairro homônimo localizado na Zona Leste da cidade, o complexo industrial, ao mesmo tempo em

que acumula vendas superiores a 30 bilhões de dólares durante o ano de 2009 (SUFRAMA, 2008), convive ao lado de uma comunidade detentora de um dos mais baixos índices de desenvolvimento humano⁵⁶ do município. Não se trata de achar um culpado para as mazelas sociais nessa localidade, mas levantar discussão sobre a real responsabilidade das empresas ali instaladas para com a comunidade ao seu redor. Da mesma forma, seria precipitado afirmar que o modelo de desenvolvimento proposto pela Zona Franca de Manaus é o responsável pelos problemas sociais atuais e este não é objetivo deste trabalho. Porém, é indiscutível a íntima relação entre a criação deste modelo e o crescimento populacional da cidade, ocasionando, por sua vez, um conjunto de deficiências e problemas urbanos (SEBRAE-AM, 2004). Segundo o Informe GEO Manaus (PNUMA, 2002, p. 31):

Em 1970, Manaus abrigava 284.118 habitantes, sendo sua população 4,2 vezes maior que a de 1940. O crescimento demográfico relativo foi da ordem de 325%, no decorrer do período 1940/1970. Somente na década de 1970 o crescimento foi de 74,6%.

Esse contingente populacional, oriundo do interior do estado do Amazonas, do Nordeste e de outras regiões brasileiras, move-se em direção a Manaus, colaborando para o fenômeno da urbanização do estado do Amazonas, onde a maior parte da população concentra-se na capital.

Tabela 11
População no estado do Amazonas: os dez maiores municípios

Ranking	Municípios	População em 1 jan. 2008	Participação na população do Estado
1	Manaus	1.709.010	51,15%
2	Parintins	105.742	3,16%
3	Itacoatiara	87.896	2,63%
4	Manacapuru	85.279	2,55%
5	Coari	67.055	2,01%
6	Tefé	64.703	1,94%
7	Maués	48.808	1,46%
8	Tabatinga	47.051	1,41%
9	Manicoré	45.996	1,38%
10	São Gabriel da Cachoeira	40.806	1,22%
Estado do Amazonas		3.341.096	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do IBGE (2008).

⁵⁶ Refere-se aqui ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) (PNUD, 2006).

O estado do Amazonas é constituído por 62 municípios, sendo Manaus o de maior número de habitantes – em julho de 2008, possuía em torno de 1,7 milhão de habitantes (IBGE, 2008). Todos os demais apresentam população entre 105 mil (Parintins) e 5 mil habitantes (Japurá).

Na década de 1950, 72,8% da população residia no interior do estado. Hoje essa proporção se inverteu e Manaus passa a abrigar 51,1% dos habitantes. Os fluxos migratórios causadores de tal inversão foram motivados, principalmente, pelo declínio das atividades extrativas do interior do estado, levando a população ribeirinha ao êxodo. Atualmente, 17,1% da população do Estado é proveniente de outra Unidade Federativa (IBGE, 2007).

Dessa forma, juntamente com a criação da Zona Franca de Manaus, surgia uma nova esperança de uma vida melhor para a população amazonense. Na tabela abaixo, percebe-se claramente o aumento da concentração populacional do estado na capital, que cresce de pouco mais de 27% em 1950 para 51% em 2007.

Tabela 12
Participação da população da cidade de Manaus no
total de habitantes do Estado do Amazonas

Ano	População de Manaus / População do Estado do Amazonas
1950	27,20%
1960	24,50%
1970	32,30%
1980	44,40%
1990	48,10%
2000	48,70%
2007	51,10%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do IBGE.

Em pouco mais de 30 anos, Manaus viveu um aumento de mais de 500% na quantidade de seus residentes. A infraestrutura pública, porém, não acompanhou esse ritmo de crescimento, ocasionando uma série de problemas sociais:

O processo de crescimento da cidade, durante as décadas de 1980 e 1990, criou um conjunto de deficiências e problemas urbanos: o espraiamento indiscriminado da ocupação urbana, com aumento das invasões⁵⁷, nas zonas leste e norte, além do agravamento da situação às margens dos igarapés; a inadequação dos instrumentos de planejamento e controle; a insuficiência e a desarticulação da malha viária; a descaracterização ou substituição paulatina de edificações de interesse histórico e cultural; a intensificação da atividade imobiliária em terrenos desocupados; e a deficiência da infraestrutura urbana, principalmente dos sistemas de esgoto sanitário, e dos serviços e equipamentos sociais básicos (PNUMA, 2002).

Apesar da influência desses problemas na redução da qualidade de vida do manauara, o processo de concentração continua a progredir no Amazonas em vista da falta de perspectiva econômica no interior do estado. A análise do IDHM dos municípios amazonenses reflete essa realidade.

Tabela 13
Ranking dos municípios amazonenses segundo o IDHM

Município	Índice	Ranking	Município	Índice	Ranking	Município	Índice	Ranking
Manaus	0,774	1	Nhamundá	0,656	22	Tonantins	0,587	43
Presidente Figueiredo	0,741	2	Novo Airão	0,656	22	Japurá	0,577	44
Itacoatiara	0,711	3	Alvarães	0,647	24	Beruri	0,575	45
Tabatinga	0,699	4	Barreirinha	0,645	25	Carauari	0,575	45
Urucará	0,698	5	Boa Vista do Ramos	0,642	26	Eirunepé	0,562	47
Parintins	0,696	6	Benjamin Constant	0,640	27	Maraã	0,560	48
Iranduba	0,694	7	Anamá	0,637	28	Atalaia do Norte	0,559	49
Itapiranga	0,694	7	Anori	0,634	29	Santa Isabel do Rio Negro	0,548	50
Maués	0,689	9	Amaturá	0,631	30	Canutama	0,546	51
Humaitá	0,678	10	Careiro	0,630	31	Juruá	0,546	51
Rio Preto da Eva	0,677	11	Nova Olinda do Norte	0,629	32	São Paulo de Olivença	0,536	53
Apuí	0,676	12	Coari	0,627	33	Jutaí	0,533	54
Silves	0,675	13	Caapiranga	0,624	34	Fonte Boa	0,532	55
São Gabriel da Cachoeira	0,673	14	Novo Aripuanã	0,624	34	Pauini	0,532	55
Manacapuru	0,663	15	Manicoré	0,621	36	Santo Antônio do Içá	0,525	57
Manaquiri	0,663	15	Boca do Acre	0,611	37	Envira	0,513	58
Tefé	0,663	15	Borba	0,599	38	Itamarati	0,505	59
Urucurituba	0,663	15	Uarini	0,599	38	Guajará	0,504	60
Autazes	0,661	19	Lábrea	0,598	40	Tapauá	0,498	61
São Sebastião do Uatumã	0,659	20	Barcelos	0,593	41	Ipixuna	0,487	62
Careiro da Várzea	0,658	21	Codajás	0,593	41			

Fonte: Elaborado pelo autor com base em PNUD (2006a).

O IDHM de Manaus corresponde a 0,774, segundo o levantamento em 2000. Durante a década de 1990 houve evolução positiva neste índice, quando marcava 0,745 (PNUD, 2006a), representando um aumento de 3,8% - bem menor, porém, que a média dos municípios brasileiros, que apresentaram no período aumento de 15,4%. Ainda que venha

⁵⁷ Esse intenso crescimento durante três décadas sem o acompanhamento dos investimentos em infraestrutura provocou o surgimento de um grande número de comunidades ocupando áreas invadidas sem qualquer infraestrutura capaz de garantir aspectos básicos de salubridade a seus habitantes.

desempenhando baixo percentual de crescimento, o índice de desenvolvimento humano na cidade de Manaus está acima da média nacional (0,766) e amazonense (0,713) (PNUD, 2006b).

A consideração exclusiva do IDHM como espelho do desenvolvimento humano revela uma limitação: o último levantamento para sua construção é referente ao ano de 2000, uma vez que seu caráter é censitário. Para a análise de períodos mais recentes será utilizado o Índice FIRJAM de Desenvolvimento Municipal (IFDM), iniciativa da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAM), que retrata os municípios brasileiros em nos anos de 2000 e 2005 considerando, com igual ponderação, os sub-índices emprego e renda, educação e saúde. O índice é fruto “da necessidade de se monitorar periodicamente as potencialidades de desenvolvimento socioeconômico de uma região considerando as diferentes realidades de sua menor divisão federativa: o município”. (FIRJAM, 2008).

O IFDM é também alternativa ao IDHM, apresentando vantagens, principalmente, no tocante ao período de análise. As principais dizem respeito à periodicidade e ao fato de espelhar com mais nitidez a realidade brasileira: enquanto o IDHM é censitário (dados disponíveis a cada dez anos), o primeiro é anual; enquanto o IDHM é uma adaptação da iniciativa da ONU, o IFDM “traz uma visão mais atualizada, com melhor utilização do conjunto de indicadores brasileiros em sua composição” (FIRJAM, 2008, p. 11).

Ainda assim, a nova metodologia só vem confirmar o primeiro índice: apesar da ainda valorizada posição de 7ª capital brasileira com maior PIB (em 2000, ocupava a 5ª posição), quando considerado o IFDM, ocupa a 23ª entre as 27 capitais no Brasil e a 828ª entre todos os municípios brasileiros⁵⁸. Considerando, porém, a área emprego e renda, apresenta-se mais bem posicionado, com o 5º melhor índice entre as capitais. Porém, nas demais áreas, saúde e educação, seu desempenho volta a cair, ocupando no primeiro subíndice o 25º lugar, ficando atrás somente de Rio Branco e Macapá. Nos aspectos relacionados à educação, mantém-se o fraco desempenho e a capital do Amazonas passa a ocupar o 24º lugar. A tabela a seguir resume a relação entre o PIB Municipal e o IFDM, relacionando, igualmente, as respectivas posições das capitais brasileiras considerando o índice como balizador.

⁵⁸ Vale relatar que, de acordo com levantamento de 2005 da FIRJAM, apenas duas capitais (Curitiba e Vitória) encontram-se entre os 100 primeiros colocados. Dentre estes, 82 municípios possuem menos de 300 mil habitantes e, exatamente a metade, menos de 100 mil habitantes (FIRJAM, 2008).

Tabela 14

Comparativo da posição ocupada pelas capitais brasileiras, segundo o PIM Municipal e o IFDM

Capitais	Ranking PIB Municipal 2005	PIB Municipal 2005	IFDM 2005	Ranking IFDM 2005 capitais	Ranking IFDM 2005 nacional
São Paulo	1°	164.761.262,76	0,84	3°	109°
Rio de Janeiro	2°	74.216.020,37	0,82	7°	157°
Brasília	3°	50.745.328,04	0,83	5°	129°
Curitiba	4°	18.698.862,39	0,85	1°	72°
Belo Horizonte	5°	18.140.235,82	0,80	8°	207°
Porto Alegre	6°	17.728.499,66	0,79	11°	251°
Manaus	7°	17.389.353,48	0,72	23°	828°
Salvador	8°	14.196.040,00	0,73	21°	657°
Fortaleza	9°	12.399.188,68	0,74	18°	610°
Recife	10°	10.286.123,04	0,78	13°	331°
Vitória	11°	9.955.077,24	0,85	2°	82°
Goiânia	12°	8.520.446,78	0,80	10°	244°
Belém	13°	7.106.710,61	0,75	16°	521°
São Luís	14°	6.355.236,95	0,74	19°	614°
Cuiabá	15°	4.424.150,08	0,70	24°	1088°
Campo Grande	16°	4.376.889,37	0,83	6°	130°
Natal	17°	4.186.828,02	0,77	14°	358°
Maceió	18°	3.841.545,43	0,72	22°	816°
Florianópolis	19°	3.797.024,73	0,83	4°	123°
Teresina	20°	3.303.894,35	0,74	17°	602°
João Pessoa	21°	3.160.875,14	0,74	20°	622°
Aracaju	22°	2.888.287,36	0,80	9°	229°
Porto Velho	23°	2.332.049,58	0,69	25°	1292°
Macapá	24°	1.744.206,11	0,65	27°	1809°
Rio Branco	25°	1.493.019,56	0,68	26°	1448°
Boa Vista	26°	1.427.126,10	0,76	15°	475°
Palmas	27°	1.080.758,73	0,78	12°	329°

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dos dados de IPEADATA e FIRJAM.

2.4.1 O Amazonas e a realidade brasileira

Devido à escassez de dados relativos à situação de pobreza da cidade de Manaus e dada a concentração populacional do Estado na capital, será utilizada a comparação entre a situação observada no Estado do Amazonas e a média nacional, assim como com outras regiões e Unidades Federativas para obtenção de um panorama aproximado da realidade social manauara.

Tabela 15
 Proporção de pessoas com renda domiciliar
per capita inferior a linha de pobreza

Região / UF	2003	2004	2005	2006	2007
Centro-oeste	24,0%	20,2%	18,8%	14,9%	10,9%
Norte	45,8%	44,4%	41,1%	36,3%	36,1%
Nordeste	58,7%	56,0%	51,8%	46,5%	43,5%
Sul	21,4%	19,0%	17,6%	14,7%	12,3%
Sudeste	22,0%	20,3%	17,8%	14,3%	11,9%
Amazonas	47,5%	45,0%	39,3%	35,9%	40,9%
Brasil	34,0%	32,0%	29,2%	25,1%	22,7%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados de IPEADATA.

Ao analisar os dados acima, percebe-se o distanciamento entre a realidade amazonense e a média nacional. No Amazonas, 40,9% de sua população ainda encontra-se abaixo da linha da pobreza, nível acima da média nacional (22,7%) e da região a qual pertence (36,1%) e quase igualando à região mais pobre do país, a Nordeste (43,5%). Outro aspecto negativo é que, enquanto as demais regiões e a própria média nacional demonstram queda no nível de pobreza, no Amazonas esse nível vem subindo. Abaixo, o gráfico facilita a visualização desse desempenho.

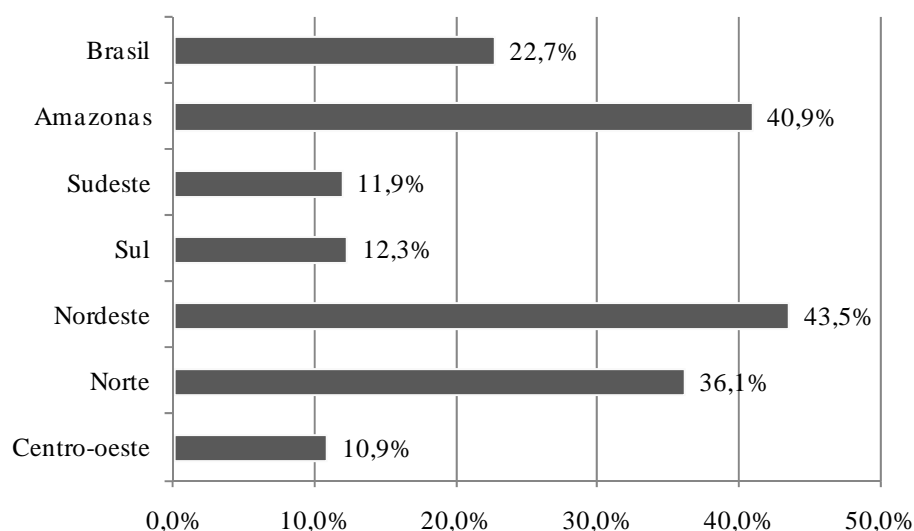


Gráfico 16: Proporção dos domicílios com renda domiciliar *per capita* inferior a linha de pobreza em 2007.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados de IPEADATA.

Situação de pobreza que pode ser agravada caso considerada a tendência do emprego entre os anos de 2007 e 2006, quando houve aumento da taxa de desemprego⁵⁹ no estado do Amazonas, que sai de 9,4% para um total de 12,2% de sua população desempregada, acima da média brasileira (8,9%).

Tabela 16

Taxa de desemprego (%) no Amazonas e no Brasil

Nome	2003	2004	2005	2006	2007
Média nacional	10,48	9,72	10,20	9,22	8,92
Amazonas	16,02	12,45	12,83	9,43	12,24

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados de IPEADATA.

Outra análise indispensável para a compreensão dos aspectos sociais locais é a concentração de renda na região. Neste ponto o Amazonas se iguala à média nacional que, por sua vez, demonstra a brutal desigualdade na população brasileira: segundo os dados fornecidos pelo IPEA (2008), em 2007, a renda acumulada pelos 20% mais ricos era 20,67 vezes maior que aquela acumulada pelos 20% mais pobres.

Na cidade de Manaus, considerando-se dados colhidos no Censo de 2000 (PNUD, 2006), essa razão era da ordem de 43,2%. Ou seja, naquele ano, enquanto os 20% mais ricos eram responsáveis por 67,6% da renda total no município, os 20% mais pobres acumulavam somente 2,89% da mesma.

⁵⁹ Segundo o IPEA (2008), a taxa de desemprego diz respeito ao “percentual das pessoas que procuraram, mas não encontraram ocupação profissional remunerada entre todas aquelas consideradas ‘ativas’ no mercado de trabalho, grupo que inclui todas as pessoas com 10 anos ou mais de idade que estavam procurando ocupação ou trabalhando na semana de referência da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad)”.

Tabela 17

Razão entre a renda dos 20% mais ricos e 20% mais pobres

Região / UF	2003	2004	2005	2006	2007
Centro-oeste	22,00	19,40	20,24	18,14	19,49
Norte	17,14	16,61	15,36	14,86	16,88
Nordeste	22,40	21,27	20,15	20,56	20,98
Sul	16,88	16,14	15,51	14,64	14,57
Sudeste	20,11	17,89	17,56	16,80	16,02
Amazonas	18,39	17,59	13,65	15,00	20,77
Brasil	24,70	22,37	21,64	20,79	20,67

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados de IPEADATA.

2.4.2 A cidade de Manaus, o Distrito Industrial e suas realidades sociais

Após este breve relato a respeito da situação social amazonense em comparação com a brasileira, faz-se necessária uma análise mais detalhada sobre a realidade da cidade de Manaus e, à semelhança do realizado acima, intenciona-se agora demonstrar como se comportam os indicadores sociais de acordo com zonas geográficas, no município e, em particular, no bairro do Distrito Industrial, considerado uma Unidade Desenvolvimento Humano (UDH) pelo PNUD (2006a).

Para fins de levantamento dos dados e construção do IDHM, a cidade de Manaus foi dividida em 81 UDHs, ou seja, “áreas nas quais seus habitantes apresentem o máximo de homogeneidade possível em termos sociais, econômicos e ambientais” (PNUD, 2006a), contendo, cada uma, pelo menos 16 mil habitantes, garantindo a validade estatística dos dados. O Programa continua:

Combinando os critérios de homogeneidade interna, referencial no cotidiano da cidade e tamanho mínimo, o processo de divisão gera unidades espaciais que são aproximações de bairros, divisões ou agregações destes. Tais áreas são chamadas de Unidades de Desenvolvimento Humano (UDH).

Como estabelecido no Decreto Municipal n.º 2.924/95, a área urbana de Manaus é dividida em seis zonas geográficas distintas: Zonas Sul, Centro-sul, Leste, Oeste, Centro-oeste e Norte. O Polo Industrial de Manaus localiza-se ao Leste da cidade e, tanto esta

localidade quanto a UDH *Distrito Industrial*, onde grande parte das empresas se encontra quanto a própria Zona Leste serão analisadas e comparadas com a realidade manauara.

Essas Zonas ocupam área de 458 km² e abrigam, segundo estimativa do IBGE, um contingente populacional de 1,7 milhão de pessoas. De todas as Zonas, a Leste é a de maior número de habitantes, geograficamente e em quantidade de domicílios. É também, como observado a seguir, a que apresenta o maior número de deficiências sociais, a começar pela baixa renda *per capita* da área.

Tabela 18

Divisão da população, espaço e número de domicílios entre as diversas áreas geográficas da cidade de Manaus, em 2000

Discriminação	População	Área	N.º de domicílios
Zona Sul	20,83%	7,56%	21,05%
Zona Centro-sul	8,82%	8,05%	9,73%
Zona Leste	24,22%	37,21%	23,51%
Zona Oeste	15,23%	28,65%	14,64%
Zona Centro-oeste	10,03%	3,96%	9,87%
Zona Norte	20,07%	14,57%	20,30%
Zona Rural	0,81%		0,90%
Manaus	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em PNUD (2006a).

Excetuando-se a Zona Rural da cidade, a Leste foi a área geográfica com a maior queda no valor renda *per capita* da cidade (-13,5%), seguida pela Norte (-7,9%). Merece destaque o bairro do Distrito Industrial que, já possuindo renda *per capita* bem abaixo da média de sua zona geográfica, apresentou durante a década de 1990 redução de 32,3% na renda *per capita* da população ali residente. Chama a atenção também a visível desigualdade social dentro da cidade: a região mais rica da cidade (Centro-sul) apresenta renda quase cinco vezes maior (4,8) que a mais pobre (Leste) e 2,6 vezes maior que a média municipal.

Em comparação com a média nacional, a própria cidade de Manaus apresentou redução de sua renda *per capita* no período, influenciando diretamente seu baixo desempenho no IDHM, juntamente com as variáveis educação e longevidade. Na comparação do Índice de Desenvolvimento Humano da cidade de Manaus com o mesmo índice na Zona Leste e no bairro do Distrito Industrial, observa-se que, em todas as variáveis supracitadas, essas duas últimas localidades estão em visível desvantagem social frente ao resto do município.

Nas tabelas abaixo, segue, inicialmente, o IDHM das zonas geográficas da cidade de Manaus e suas variáveis; logo em seguida, para melhor visualização das diferenças entre regiões, utiliza-se de números-índices para comparação da realidade de cada região/zona com a média da cidade, tanto do IDHM como das variáveis que o compõem. Os dados são referentes ao ano de 2000.

Tabela 19

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e as variáveis que o compõem nas diversas áreas geográficas da cidade de Manaus, em 2000

Discriminação	Ano 2000			
	IDHM	IDHM Renda	IDHM Longevidade	IDHM Educação
Zona Sul	0,79	0,73	0,72	0,93
Zona Centro-sul	0,87	0,87	0,76	0,97
Zona Leste	0,72	0,60	0,67	0,88
Zona Oeste	0,77	0,69	0,71	0,91
Zona Centro-oeste	0,81	0,76	0,74	0,93
Zona Norte	0,74	0,63	0,69	0,90
Zona Rural	0,67	0,55	0,71	0,77
MANAUS	0,77	0,70	0,71	0,91
Distrito Industrial	0,69	0,56	0,65	0,86

Fonte: Elaborado pelo autor com base em PNUD (2006a)

Tabela 20

Comparativo entre os IDHM e suas variáveis na cidade de Manaus, em suas diversas regiões geográficas e no bairro do Distrito Industrial da cidade, em 2000

Discriminação	Números Índices - Base (Manaus) = 100			
	IDHM	IDHM Renda	IDHM Longevidade	IDHM Educação
Zona Sul	102,20	103,27	101,69	101,76
Zona Centro-sul	111,76	123,04	107,31	106,27
Zona Leste	92,76	85,35	94,80	96,92
Zona Oeste	99,22	97,87	99,58	99,89
Zona Centro-oeste	104,52	107,68	103,38	102,75
Zona Norte	95,87	90,18	97,61	98,68
Zona Rural	87,08	77,67	99,72	84,27
MANAUS	100,00	100,00	100,00	100,00
Distrito Industrial	89,15	79,37	91,56	94,94

Fonte: Elaborado pelo autor com base em PNUD (2006a).

Na tabela acima, nota-se não somente que a Zona onde está localizada grande parte das empresas do PIM possui a maior carência social, mas o próprio bairro do Distrito Industrial apresenta desempenho ainda mais baixo que a própria Zona na qual se encontra. No tocante ao IDHM, iguala-se à Zona Rural da cidade. Em todas as demais variáveis, o comportamento se repete, porém, nenhuma outra se apresenta tão timidamente quando a renda, 20% inferior à média municipal.

Na análise da melhora desses índices durante a década de 1990, mais uma vez, em comparação com a média municipal e da própria Zona a qual pertence, o bairro do Distrito Industrial apresentou redução de 10,4%, ao passo que Manaus e a Zona Leste apresentaram, respectivamente, redução de 1,2% e 3,8%. Se foi registrado aumento no IDHM desse bairro, foi em decorrência dos outros subíndices, longevidade e educação, que demonstraram evolução no período de 3,5% e 11,8%, respectivamente – ainda assim, inferiores à média municipal e da própria região.

Tabela 21

Evolução do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e suas variáveis na cidade de Manaus e em suas diversas regiões geográficas

Discriminação	Evolução 1991 - 2000			
	IDHM	IDHM Renda	IDHM Longevidade	IDHM Educação
Zona Sul	4,22%	0,83%	4,03%	7,43%
Zona Centro-sul	4,34%	2,85%	2,83%	6,98%
Zona Leste	5,74%	-3,85%	6,48%	12,95%
Zona Oeste	5,64%	2,38%	5,99%	8,10%
Zona Centro-oeste	6,59%	4,85%	5,76%	8,73%
Zona Norte	5,10%	-2,16%	7,10%	8,86%
Zona Rural	9,42%	-6,19%	12,36%	20,63%
MANAUS	3,89%	-1,26%	4,41%	7,83%
Distrito Industrial	2,22%	-10,43%	3,50%	11,79%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em PNUD (2006a)

Contribuindo para o fraco desempenho da UDH do Distrito Industrial na construção do IDHM está o deficiente acesso aos serviços básicos. Excetuando-se o fornecimento de energia elétrica para a população, ao qual, virtualmente, todos têm acesso, Manaus ainda apresenta problemas crônicos no tocante a serviços básicos, como água encanada, coleta de lixo e instalações sanitárias.

Em 2000, 24,56% dos habitantes residiam em domicílios sem água encanada (aumento de 38% de 1991 a 2000, quando 17,74% se encontravam nesta situação) e 9,35% habitavam domicílios onde não havia coleta de lixo. As Zonas Norte e Leste estão ainda abaixo da média municipal. Segundo a PNUD (2006a), em 2000, 45,63% e 42,07% das pessoas que habitam essas respectivas regiões não possuem acesso à água encanada em seus domicílios. Abaixo, tabela explicitando essas proporções e, em seguida, gráfico demonstrativo das regiões mais pobres da cidade em comparação com a realidade manauara e do Distrito Industrial.

Tabela 22

Percentual de acesso a serviços básicos na cidade de Manaus e em suas regiões geográficas, inclusive no bairro do Distrito Industrial, em 1991 e 2000

Discriminação	% de pessoas que vivem em domicílios sem água encanada, 1991	% de pessoas que vivem em domicílios sem água encanada, 2000	% de domicílios urbanos sem serviço de coleta de lixo, 1991	% de domicílios urbanos sem serviço de coleta de lixo, 2000	% de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica, 1991	% de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica, 2000
Zona Sul	7,70	6,46	18,51	3,75	0,15	0,15
Zona Centro-sul	5,29	13,79	10,42	6,81	0,04	0,83
Zona Leste	42,89	45,63	37,98	17,25	1,76	1,37
Zona Oeste	4,26	7,83	17,54	3,90	0,42	1,20
Zona Centro-oeste	7,02	6,92	13,46	1,90	0,03	0,04
Zona Norte	50,83	42,07	31,71	11,27	2,09	0,64
Zona Rural	62,48	78,88	99,32	99,39	11,81	31,58
MANAUS	17,74	24,56	22,24	9,35	0,77	1,00
Distrito Industrial	21,50	38,87	45,64	31,71	0,42	2,66

Fonte: Elaborado pelo autor com base em PNUD (2006a)

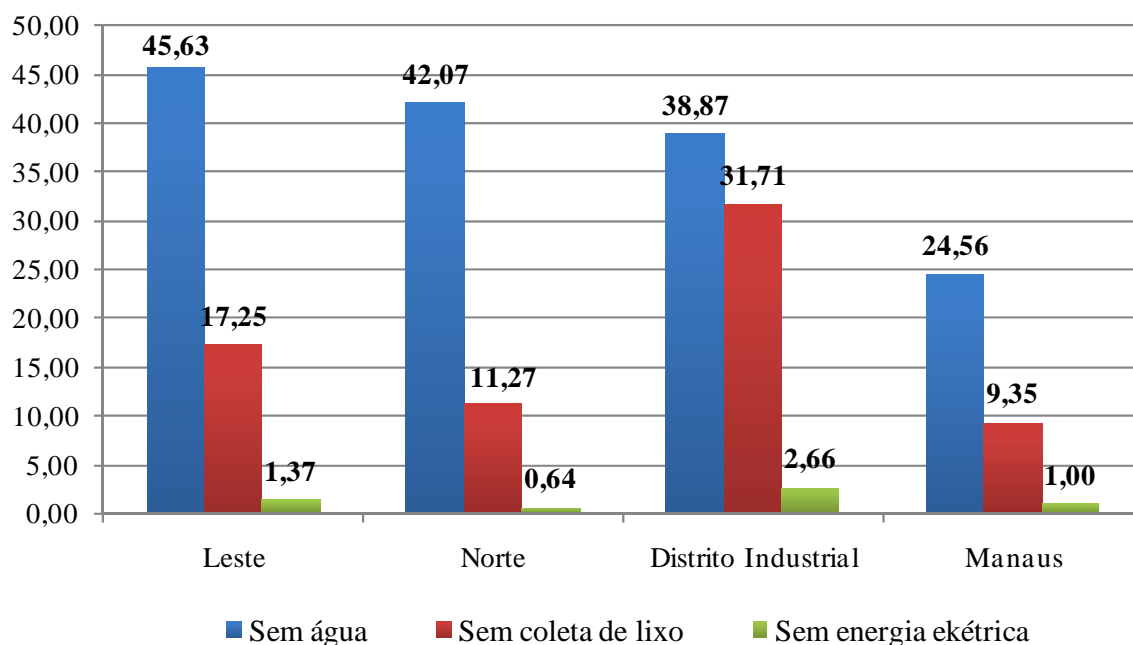


Gráfico 17: Demonstrativo, em percentuais, do acesso da população a serviços básicos na cidade de Manaus e em suas regiões geográficas mais carentes, inclusive no bairro do Distrito Industrial em 2000

Fonte: Elaborado pelo autor com base em PNUD (2006a)

Em comparação com a dez maiores capitais (por PIB Municipal), Manaus (a 5ª maior), apresenta o maior índice de pessoas sem acesso à água, coleta de lixo (8,7%) e energia elétrica (1%).

Tabela 23

Percentual de acesso a serviços básicos nas dez maiores economias do país em 1991 e 2000

Posição da cidade em relação do PIB Municipal	Capitais	UF	% de pessoas que vivem em domicílios sem água encanada, 1991	% de pessoas que vivem em domicílios sem água encanada, 2000	% de domicílios urbanos sem serviço de coleta de lixo, 1991	% de domicílios urbanos sem serviço de coleta de lixo, 2000	% de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica, 1991	% de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica, 2000
1	São Paulo	SP	1,73	1,41	1,49	0,67	0,08	0,09
2	Rio de Janeiro	RJ	3,35	2,20	4,99	1,26	0,12	0,04
3	Brasília	DF	13,11	5,52	1,64	1,71	1,71	0,32
4	Belo Horizonte	MG	5,38	1,96	14,58	1,61	0,38	0,17
5	Manaus	AM	17,74	24,56	21,94	8,70	0,77	1,00
6	Curitiba	PR	3,58	0,97	2,52	0,52	1,51	0,09
7	Porto Alegre	RS	4,29	2,20	3,01	0,68	0,54	0,16
8	Fortaleza	CE	29,61	11,49	15,28	4,93	3,77	0,49
9	Salvador	BA	13,79	7,00	22,27	6,77	0,51	0,20
10	Recife	PE	19,50	12,23	18,37	3,96	0,23	0,08

Fonte: Elaborado pelo autor com base em PNUD (2006a)

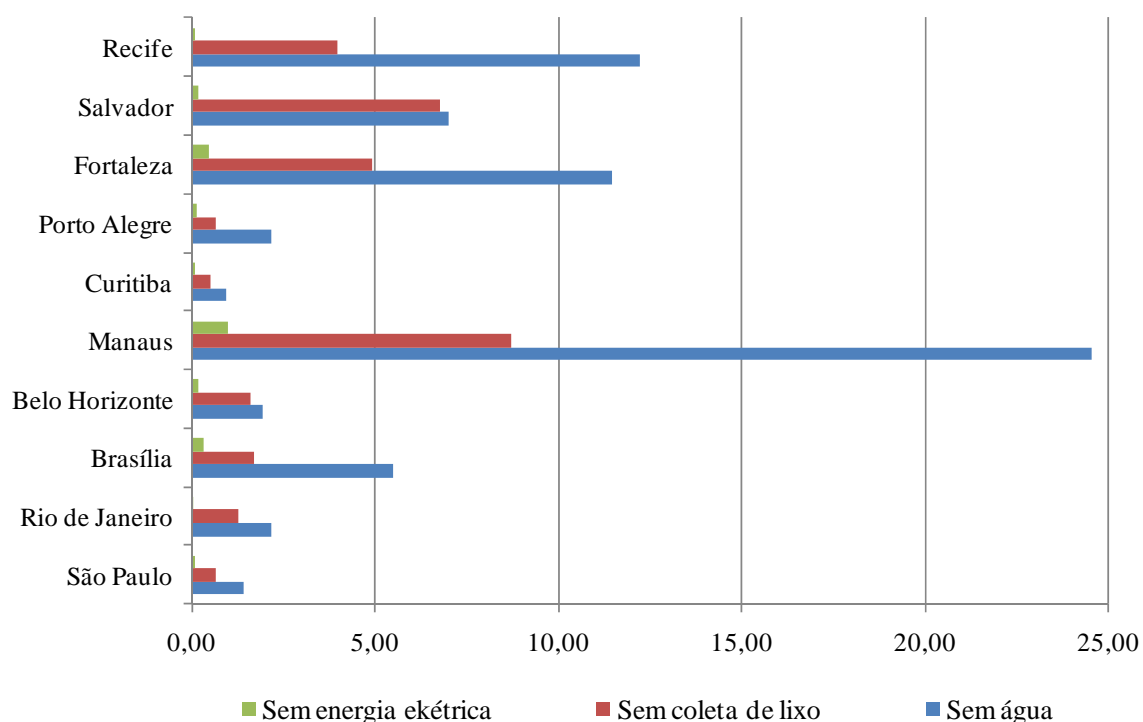


Gráfico 18: Percentual de acesso a serviços básicos nas dez maiores economias do país em 2000

Fonte: Elaborado pelo autor com base em PNUD (2006a)

Comentados os aspectos sociais e ambientais do PIM e da cidade de Manaus, é importante entender qual a dinâmica dos serviços urbanos que atendem tanto esse Polo quanto a comunidade manauara. Com esse objetivo, a seguir serão brevemente descritos aspectos referentes à infraestrutura urbana da cidade, como o modelo de fornecimento de energia elétrica e o destino final do lixo gerado pelas fábricas da cidade.

2.5 DINÂMICA URBANA DA CIDADE DE MANAUS

Entender a realidade dos serviços urbanos ofertados pela cidade de Manaus às indústrias locais é passo indispensável para a idealização de um parque industrial ecológico nessa localidade. Dessa forma, para atender às expectativas tanto da literatura sobre essa nova concepção do sistema industrial quanto da ideia de sustentabilidade, será descrito nesse item a realidade da cidade de Manaus frente ao abastecimento de água e energia elétrica, assim como o destino dos resíduos, aspectos fundamentais para uma dinâmica sustentável entre distrito industrial e cidade.

2.5.1 Energia elétrica

O abastecimento de energia em Manaus é caracterizado por duas diferentes fontes energéticas, todas apresentando inegáveis passivos ecológicos. A primeira é um parque térmico que se utiliza da queima de combustível fóssil (petróleo) para geração de eletricidade. De grande impacto ambiental⁶⁰, essa fonte de energia abastece 77% da cidade e a maior parte do Distrito Industrial.

A segunda fonte energética é a usina hidrelétrica de Balbina, localizada no rio Uatumã, afluente da margem setentrional do Amazonas. À época entendia-se que a construção da hidrelétrica, inaugurada no final dos anos 1980, seria solução para os problemas de abastecimento da cidade de Manaus, prejudicado pelo aumento do preço do petróleo em função da crise da década de 1970. Como resultado, observou-se enorme passivo socioambiental na região. Além de fornecer pouca energia a preços elevados – a decisão de instalar uma hidrelétrica nessa localidade se deu mais pela proximidade de Manaus do que pela capacidade energética do afluente (PORTAL AMAZÔNIA, 2009) –, o fechamento das comportas para a construção da hidrelétrica tornou o rio Uatumã e seus afluentes inabitáveis,

⁶⁰ A queima do combustível emite grande quantidade de carbono na atmosfera, contribuindo para o aquecimento global.

assim como suas águas impróprias para uso humano em decorrência da putrefação da floresta submersa (BAINES, 1993) e, como mais um resultado perverso, o índice de emissão de dióxido de carbono e metano de Balbina são superiores ao de uma usina termelétrica de carvão com mesmo potencial energético (KEMENES, 2006). Balbina é responsável por 23% da energia destinada a Manaus.

Entre os consumidores desse recurso na cidade, o PIM registra a maior demanda, apresentando índices de 8% a 10% do total consumido (DASSORI, 2004) – bem acima da média brasileira, que apresenta um consumo de energia pelo setor industrial entre 3% a 5%.

Atualmente a cidade se prepara para receber uma quarta fonte energética, o gás natural. Para abastecer Manaus, esse recurso é transportado por 285 km de dutos desde sua origem, na cidade de Coari, até o Terminal Solimões, na Província Petrolífera de Urucu, propriedade da estatal Petrobrás, a 650 km a sudoeste da capital do Estado. Deste terminal o gás natural é embarcado em navios butaneiros ou propaneiros para refinaria em Manaus e para outros pontos das regiões Norte e Nordeste. Segundo estudo de impacto ambiental realizado pelo Instituto Piatam (2008), estima-se que, quando estiver operando em sua capacidade máxima, as termelétricas de Manaus poderão produzir até 1.500 MW: “a obra permitirá a implantação de um parque de geração de energia de maior confiabilidade e menor custo em todos os pontos de abastecimento ao longo de seu trajeto”

O estudo supracitado conclui que os impactos ambientais gerados pelo empreendimento existem, já que a instalação dos dutos se dá em meio à floresta amazônica. Porém, alerta para dois aspectos: a) os diversos impactos adversos da fase de construção do gasoduto são reversíveis e b) a própria floresta consegue, em poucos anos, restaurar grande parte daquilo que foi alterado. Quanto aos impactos sociais, o estudo afirma que, seguidas suas recomendações, haverá benefícios:

[...] esse novo empreendimento adiciona benefício às varias comunidades vivendo ao longo do rio Tefé, e no estudo identificadas, por meio das iniciativas apresentadas nos programas compensatórios. Adicionalmente, os municípios de Tefé e Coari como um todo serão beneficiados por meio do aumento no volume de royalties e receita de impostos que serão pagos durante vários anos de produção, além da continuidade dos programas que estão em implantação no município de Caruarí. Vale ressaltar que o gasoduto analisado não possui populações vivendo em sua área de influência direta (PIATAM, 2008).

Ainda assim, vale mencionar que a utilização de gás natural como matéria-prima para produção de energia em termelétricas, apesar de menos nociva ao meio ambiente que a observada na queima do petróleo, não deixa de ser uma fonte poluente, além de se tratar de recurso natural finito.

Na busca por alternativas energéticas para a região, a vasta malha fluvial remete à possibilidade de uso da hidroenergia. É fonte renovável, não emite gases de efeito estufa e de grande potencial gerador de energia. Porém, para a realidade local é verificada a inviabilidade dessa alternativa: a pequena inclinação da região torna discutível o aproveitamento dos inúmeros rios para a geração de eletricidade – refletindo ainda na inundação das áreas onde se localizam as barragens.

Dados os fatos mencionados acima, é possível concluir que o atual abastecimento de energia elétrica na cidade de Manaus encontra-se aquém do esperado para uma dinâmica sustentável, uma vez que, além de ineficiente, resulta em passivos ambientais, sociais e econômicos.

2.5.2 Água

A cidade de Manaus é abastecida, segundo concessionária responsável, tanto por meio do tratamento de água proveniente do Rio Negro, manancial superficial, e Alter do Chão, manancial subterrâneo. A distribuição é feita por meio de Estações de Tratamento de Água e poços profundos⁶¹, sendo que a primeira é responsável por 80% de toda a água distribuída (ÁGUAS DO AMAZONAS, 2008).

Porém, apesar de seu enorme potencial de água doce *per capita*, um dos maiores do mundo, apresenta problemas de abastecimento como qualquer outra cidade brasileira. Segundo estudo realizado pela Fundação Djalma Batista (2006), o atual quadro deve-se ao modelo de gestão adotado, inadequado para a superação dos problemas do sistema de abastecimento de água e esgoto sanitário na cidade.

Como resultado, 92,83% dos domicílios não possuem cobertura da rede de esgoto – do coletado, 74% não recebem tratamento, contrariando as normas vigentes de preservação ambiental. O estudo afirma que somente 20% das estações de tratamento de esgoto estão em operação. Também no Distrito Industrial a rede coletora encontra-se bastante danificada,

⁶¹ Localizados, principalmente, nas zonas Leste e Norte da cidade, distantes do centro.

ocasionando poluição dos recursos hídricos (FDB, 2006). Reflexo desses fatos, aproximadamente 250 mil pessoas estão excluídas do sistema de abastecimento de água na cidade de Manaus.

Outro dado válido é referente à grande utilização de poços de captação de águas subterrâneas (poços artesianos) na cidade, prejudicando os mananciais que cortam o subterrâneo da capital. A prática, adotada tanto por indústrias quanto por instalações comerciais e residenciais, mesmo com a enorme quantidade de água disponível na região, tem levado à crescente redução da disponibilidade freática.

2.5.3 Resíduos sólidos

Segundo o Informe GEO Manaus (2002), a maior parte do lixo produzido na cidade é coletada, mas uma grande quantidade de resíduos sólidos são queimados ou lançados em terrenos abandonados e corpos d'água. Na capital, segundo dados de 2000 (PNUD, 2006b), aproximadamente 9% da população manauara não recebia o serviço de coleta de lixo. Situação agravada quando considerados os bairros mais carentes, caso do bairro do Distrito Industrial, com 31,7% de seus habitantes sem acesso ao serviço. Apesar disso, o Informe (2002) afirma que “o aterro controlado para disposição dos resíduos sólidos de Manaus é considerado de boa qualidade e o tratamento adequado tem contribuído para a melhoria do sistema de limpeza urbana”⁶².

Como forma de minimizar tais deficiências, encontra-se em processo de instalação novo aterro para destinação de resíduos sólidos na cidade, que tem como objetivo o “tratamento e destinação final dos resíduos sólidos industriais gerados no Estado do Amazonas visando atender todas as Indústrias do Estado” (CETRAM, 2008). Segundo o relatório de impacto ambiental elaborado pela empresa Central de Energia e Tratamento de Resíduos do Amazonas (CETRAM, 2008), para apresentação no Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas (IPAAM)⁶³,

⁶² Ainda assim, um novo aterro industrial de resíduos sólidos está em vias de instalação na cidade, proporcionando o atendimento a todas as indústrias do estado. Neste novo empreendimento, os resíduos provenientes das indústrias passarão por processo de triagem, em que ocorrerá separação de recicláveis e, sendo encaminhados em seguida a empresas de reciclagem. Após triagem, os resíduos passarão por processos de homogeneização, garantindo as condições necessárias para encaminhamento à Estação de Tratamento de Efluentes e dutos verticais, para os gases que eventualmente possam ser gerados (CETRAM, 2008).

⁶³ Autarquia Estadual criada pela Lei nº 2.367 de 14 de dezembro de 1995 e instituída pelo decreto nº 17.033 de 11 de março de 1996, é o órgão executor da política de controle ambiental do Estado, que engloba o licenciamento, a fiscalização e o monitoramento ambiental.

[...] os resíduos encaminhados para a CETRAM passarão por processos de triagem os quais serão responsáveis pela separação de resíduos recicláveis. Os mesmos serão encaminhados para empresas que, assim autorizados pelos órgãos ambientais competentes, realizam processos de reutilização ou reprocessamento de matérias-primas recicladas. Após o processo de triagem, os resíduos passarão por processos de homogeneização os quais garantirão a umidade necessária segundo os padrões exigidos, e assim dispostos no aterro, o qual contará com drenos para escoamento das águas superficiais e sub- superficiais de forma a encaminhar-los à Estação de Tratamento de Efluentes, e ainda dutos verticais para os gases que eventualmente possam ser gerados.

A iniciativa, apesar de importante, é ineficiente para a solução dos problemas ambientais. O aumento do nível de consumo do mundo, acompanhado pelo da produção e, conseqüentemente, dos resíduos gerados, sempre gerará a necessidade de novos pontos de despejo. Além de uma mudança comportamental efetiva, uma nova visão sobre os resíduos industriais gerados é essencial para a sustentabilidade ambiental.

Em Manaus, um passo importante na compreensão o fluxo de resíduos sólidos no PIM foi dado ainda neste ano de 2009. Trata-se de trabalho realizado pela Suframa em parceria com a Agência Brasileira de Cooperação (ABC) e a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA), o “Estudo para o Desenvolvimento de uma Solução Integrada da Gestão de Resíduos Industriais no Polo Industrial de Manaus (PIM)” (SUFRAMA, 2009). Ainda segundo o órgão,

[...] o estudo tem como objetivo revisar as condições atuais de gestão de resíduos industriais no PIM e formular um Plano Diretor, com duração de cinco anos (2011-2015), contendo esboço de diretrizes para a melhoria do processo de gestão de resíduos industriais no parque fabril de Manaus. [...] Atualmente, o Polo Industrial de Manaus, base de sustentação do modelo Zona Franca de Manaus, não depende dos recursos naturais da Amazônia. Apesar de muitas empresas já tratarem os seus resíduos de maneira adequada, aquelas que não têm a sua própria estação de tratamento precisam transportá-los para outros estados onde esse trabalho é feito, gerando um custo bastante elevado. Para minimizar essa situação, a SUFRAMA solicitou cooperação técnica com o governo japonês com o objetivo de elaborar o plano diretor para tratamento de resíduos industriais no PIM (SUFRAMA, 2009).

O estudo motivará a descoberta de soluções para o reaproveitamento dos materiais descartados, proporcionando uma relação mais sustentável entre aquilo que é produzido e o meio ambiente.

Analisados todos os índices e dados descritos neste capítulo, eles levam às seguintes observações:

- a) O crescimento do Polo Industrial de Manaus resultou em dinamização da economia ora estagnada pelo declínio da atividade extrativa local, alçando a cidade à posição de centro econômico da Amazônia Ocidental;
- b) Com base nos estudos realizados na região (RIVAS, MOTA e MACHADO, 2008), o impacto ambiental do PIM, em função da natureza das fábricas ali instaladas, não é profundo, além de haver evitado o desenvolvimento de outras atividades econômicas mais danosas à região;
- c) Apesar de apresentar-se como uma das maiores economias do país⁶⁴ - em função do parque industrial ali instalado -, mantém indicadores sociais deficientes e demonstrativos da baixa qualidade de vida da população local, explicitando o contraste entre o vultoso desempenho econômico do PIM e as carências da comunidade local, em especial da Zona Leste e do bairro Distrito Industrial, onde está instalado o parque industrial;
- d) Serviços públicos básicos, como coleta de lixo e abastecimento de energia e água, ainda são precários em Manaus. O modelo de abastecimento não preza tanto pelo cuidado com o meio ambiente quanto pelas necessidades das comunidades mais carentes.

Em vista de uma mudança no quadro social e aperfeiçoamento do ambiental, propõe-se a adaptação do PIM ao conceito de Parque Industrial Ecológico. Estando este conceito preocupado não somente com a redução do impacto ambiental da indústria, mas também com a qualidade de vida da população na qual está inserida (LOWE, 2001), acredita-se que a mudança do modelo industrial atual para o análogo ao sistema natural, interligando-se, assim, aos princípios do desenvolvimento sustentável, será fator indispensável para a redução dos passivos sociais e ambientais de Manaus.

Com esse fim, o capítulo a seguir tem como objetivo principal comparar as atuais características do PIM com as exigidas pelo conceito de PIE, verificando, dessa forma, quais as mudanças necessárias para a transformação do primeiro em um ECO-PIM, ou seja, em um Parque Industrial Ecológico de Manaus.

⁶⁴ Utilizando-se do critério do Produto Interno Bruto (PIB).

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA E RESULTADOS DE PESQUISA

Para o alcance do objetivo deste trabalho - a tempo: verificar quais as principais mudanças para que o Polo Industrial de Manaus (PIM) possa ser considerado um Parque Industrial Ecológico, ou ainda, um ECO-PIM -, foram apresentadas as bases teóricas do campo da Ecologia Industrial (EI) e, com especial atenção, dos Parques Industriais Ecológicos (PIEs), além das características do Polo Industrial de Manaus (PIM) e suas relações com o meio ambiente e o meio social. A intenção é realizar a comparação entre as características esperadas de um PIE, de acordo com os manuais de EI, e as encontradas no PIM.

Para representar o PIM, foram escolhidos empresas e setores industriais utilizando-se o critério do maior faturamento – ou seja, optou-se pelos maiores setores e, para representá-los, suas respectivas maiores empresas. Antes de demonstrar os resultados da pesquisa realizada, será apresentada a metodologia utilizada com base nos manuais de trabalhos científicos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A classificação metodológica do presente trabalho se dará em duas etapas. A primeira, que diz respeito à natureza da pesquisa, é baseada nas taxonomias apresentadas por Santos (2005) e Vergara (2003). A segunda etapa envolve a descrição das etapas da metodologia aplicada à pesquisa.

3.1.1 A natureza da pesquisa

Santos (2005) propõe dois critérios básicos para a classificação de uma pesquisa: quanto aos procedimentos técnicos utilizados pelo pesquisador e quanto aos objetivos pretendidos⁶⁵. Quanto aos objetivos, segundo a taxionomia do autor, a pesquisa caracteriza-se pelo estudo descritivo⁶⁶, pois trata de expor características da população selecionada, descobrindo e observando fenômenos, empenhando-se na tentativa de classificá-los e interpretá-los. A pesquisa é descritiva por se preocupar em relatar as atuais características do

⁶⁵ Vergara (2002) utiliza taxonomia similar, classificando as pesquisas quanto aos fins (objetivos) e meios (procedimentos técnicos).

⁶⁶ Para Gil (2007, p. 41), esse tipo de pesquisa tem como uma das características mais significativas a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário.

Polo Industrial de Manaus, representado pelas empresas escolhidas, frente às características de um Parque Industrial Ecológico de acordo com os manuais sobre o tema.

Dentre os procedimentos listados, o presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de campo (VERGARA, 2003) ou de levantamento (SANTOS, 2005), bibliográfica (SANTOS, 2005; VERGARA, 2003; OLIVEIRA, 2005) e documental (SANTOS, 2005). É bibliográfica devido à necessidade de estudo direto nas fontes científicas sobre o tema escolhido, como periódicos, artigos, livros, relatórios, dissertações e teses, dentre outras fontes, de modo que fosse possível a caracterização de um Parque Industrial Ecológico.

É da mesma forma pesquisa de campo ou de levantamento por haver interrogado sujeitos representantes do objeto de estudo – no caso, empresários e funcionários de empresas representativas de seus setores e do Polo Industrial de Manaus.

Para a compreensão dessa realidade, foi escolhido o formulário como instrumento para coleta de dados. Segundo Santos (2005, p. 234), opta-se por este instrumento “quando o pesquisador pretende obter do informante respostas mais amplas e com maiores detalhes. É usado como roteiro para entrevistas e se aproxima muito do questionário aberto”. Ressalta-se aqui a posição do pesquisador como norteador da conversa (o entrevistado responde às perguntas verbalmente e o entrevistador toma notas) e o caráter flexível da entrevista (onde é possível a reformulação de perguntas e a reorganização da ordem de indagações de acordo com a necessidade do momento).

A pesquisa é documental no tocante à caracterização da cidade de Manaus e do PIM quanto aos seus aspectos econômicos e sociais. No âmbito econômico, foram analisados dados brutos referentes ao desempenho econômico do Polo Industrial de Manaus (PIM), fornecidos pela Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA). No social, foram analisados índices sociais, como o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Humano Municipal (IFDHM).

A pesquisa possui também caráter quantitativo e qualitativo: enquanto os resultados de pesquisa foram quantificados por meio da tabulação dos dados, a solução do problema de pesquisa é estritamente qualitativa. Para Oliveira (2005, p. 65), não há conflitos na utilização desses dois tipos de abordagens, a autora afirma que é possível a utilização de alguns dados quantitativos em uma pesquisa qualitativa, já que “no processo de construção do conhecimento (epistemologia), deve-se incluir a descrição de todos os fenômenos naturais”.

Ainda segundo a autora, define-se *pesquisa*, ou *abordagem qualitativa* como um

[...] processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação. Esse processo implica em estudos segundo a literatura pertinente ao tema, observações, aplicação de questionários, entrevistas e análise de dados, que deve ser apresentada de forma descritiva (OLIVEIRA, 2005, p. 41).

No presente trabalho, os dados mensuráveis (de caráter quantitativo) foram obtidos quando da tabulação das respostas que, por sua vez, foram conseguidas por meio do preenchimento de formulário durante as entrevistas. Os qualitativos decorrem da comparação entre as informações recebidas durante o processo de pesquisa bibliográfica e as respostas coletadas nas entrevistas.

3.1.2 Etapas da metodologia aplicada à pesquisa

O estudo foi realizado em seis etapas:

1. Fundamentação teórica: breve explanação do modelo de desenvolvimento hegemônico e do desejado (sustentável) e revisão da literatura disponível sobre o tema da Ecologia Industrial e Parques Industriais Ecológicos, buscando a caracterização deste último;
2. Caracterização do ambiente da pesquisa: descrição dos aspectos econômicos, sociais e ambientais da cidade de Manaus e do Polo Industrial de Manaus;
3. Coleta de dados: visita às empresas selecionadas e conversa com seus representantes para preenchimento do formulário;
4. Tabulação das respostas obtidas;
5. Comparação entre o Parque Industrial Ecológico descrito pelos manuais e a realidade observada no Polo Industrial de Manaus;
6. Análises e considerações finais.

A primeira etapa deste trabalho deu-se em três fases: a primeira envolve a explanação do conceito de desenvolvimento dentro da racionalidade contemporânea e a necessidade de mudança paradigmática desse modelo para o de preocupação com a qualidade de vida de gerações futuras, sem comprometer a atual, ou seja, de desenvolvimento sustentável. Com essa finalidade, explorou-se a leitura de livros, artigos e trabalhos acadêmicos sobre o tema. As duas subdivisões seguintes tratam do levantamento da literatura disponível sobre o campo da Ecologia Industrial e, em seguida e mais especificamente, dos

Parques Industriais Ecológicos. Grande parte da fundamentação teórica é proveniente de periódicos internacionais como o *Journal of Cleaner Production*, *Journal of Industrial Ecology*, *Technovation*, o *International Journal of Environment and Pollution*, dentre outros; instituições de pesquisa internacional, como o *Indigo Development Institute*, *Linköping Institute of Technology* e o *Research Triangle Institute*; universidades com linhas de pesquisa ligadas ao tema, como a *Yale University* por meio da *Yale School of Forestry & Environmental Studies*, *Cornell University*, *University of Hull*, dentre outras; trabalhos acadêmicos nacionais e internacionais; artigos publicados em congressos; além da incipiente literatura disponível em livros estrangeiros e nacionais.

A segunda etapa trata da caracterização da cidade e do Polo Industrial de Manaus (PIM). Objetiva-se aqui fornecer as bases para a compreensão do atual estágio de desenvolvimento socioeconômico da região, assim como a relação entre meio ambiente e o modelo de crescimento adotado. Essa etapa contribui para futura comparação com o ideal de Parque Industrial Ecológico como idealizado na literatura. Para isso:

- Realizou-se breve histórico da economia amazonense nos últimos cem anos, permitindo ao leitor maior compreensão das razões por trás dos movimentos econômicos da região. Foram consultados livros, trabalhos acadêmicos e dados provenientes de órgãos federais e estaduais (SUFRAMA e SEPLAN-AM, por exemplo), coletados tanto por meio de seus respectivos sites quanto pessoalmente, em visitas à Superintendência da Zona Franca de Manaus;
- Caracterizou-se o PIM em sua atual fase, baseando-se nas informações disponíveis em livros, trabalhos científicos sobre o tema e por meio da análise de indicadores econômicos disponíveis em órgãos como a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), banco de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA), Secretaria de Planejamento do Estado do Amazonas (SEPLAN-AM), dentre outros.
- Foi descrita, também, a atual realidade socioambiental da cidade de Manaus. Para a caracterização do âmbito social, consideraram-se os indicadores de desenvolvimento humano da Organização das Nações Unidas (ONU), o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), e da Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN) e o IFDHM (Índice Firjan de Desenvolvimento Humano Municipal). Quanto à questão ambiental, o trabalho foi baseado nos

estudos de impacto ambiental realizados por pesquisadores locais, como Rivas e Machado (2008), pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

A terceira etapa envolve a coleta de dados. Sendo o objeto de estudo o PIM, foram escolhidas empresas representativas do universo de mais de 400 empresas que o compõe. Optou-se pelo critério do faturamento: foi escolhida, pelo menos, uma empresa dentre as três maiores em cada setor pesquisado. Para isso, houve contato do pesquisador com o corpo técnico da SUFRAMA, que disponibilizou ranking elaborado pelo órgão com as maiores empresas, por setor de atividade, no PIM. O auxílio institucional da SUFRAMA, por meio da superintendente, senhora Flávia Grosso, foi fundamental para que os encontros do pesquisador com os representantes das empresas fossem efetivados. Ao todo, 20 empresas de 11 setores diferentes foram visitadas. Como instrumento metodológico utilizado na coleta de dados, o pesquisador optou pelo formulário, proporcionando flexibilidade durante conversa com o entrevistado.

A quarta etapa trata da tabulação dos dados coletados. Nesse processo, todas as respostas coletadas durante as visitas foram compiladas e organizadas, formando um conjunto de informações capazes de fornecer as características do PIM frente às exigências do ideal de Parque Industrial Ecológico, de acordo com a literatura revisada. Ainda nesta etapa, eventualmente utilizou-se do teste Qui-Quadrado de associação para tabelas de contingência. O procedimento básico deste teste é construir uma tabela com o cruzamento das variáveis X e Y de interesse e, a partir dela, calcular uma medida de distância. O passo seguinte é testar se existe evidência de que haja associação significativa, por meio de testes de hipóteses.

As hipóteses básicas a serem testadas com esse procedimento são

H_0 : não existe associação entre X e Y

H_A : existe associação entre X e Y.

A estatística de teste $q_{obs} = \sum_{n=1}^i \sum_{p=1}^j \frac{(Obs_{np} - Esp_{np})^2}{Esp_{np}} \sim X^2_{(i-1).(j-1)}$, em que i representa

o número de níveis da variável X e j representa “q” quantidade de níveis da variável Y. Obs_{pp} representa o valor observado no n-ésimo nível de X conjuntamente com o p-ésimo nível de Y. Esp_{np} representa o valor esperado para estes mesmos níveis. Vale ressaltar que o valor esperado é calculado sob a hipótese nula, de modo que o teste mensura a distância entre uma

eventual associação e a hipótese de independência estatística. Independência, no sentido estatístico, é dada pelo produto das probabilidades marginais.

Bussab e Morettin (2002) apresentam o valor p (ou p -value) como o nível de significância observado. Pode ser interpretado como uma medida da plausibilidade dos resultados amostrais, quando a hipótese nula é assumida como verdadeira. Quanto menor for o p -value, menos se tem evidência da validade do pressuposto a partir da hipótese nula. No presente estudo, a hipótese nula denota a não associação entre duas variáveis. Portanto, sempre que forem observados os valores p pequenos existirá evidência estatística de associação das variáveis estudadas.

Na etapa seguinte, formadas as características do PIE, comparam-se estas com as demonstradas pelas empresas do PIM, representadas pelos dados coletados. Para a comparação, as características foram organizadas em três grandes grupos, referentes aos pilares da sustentabilidade (ambiental, social e econômico), diretamente ligados aos objetivos do PIE: redução do impacto ambiental, melhoria da qualidade de vida e desempenho econômico.

Por último, foram realizadas as análises dos dados coletados e as considerações finais, dissertando-se sobre os resultados da pesquisa, suas limitações e, finalmente, sugerindo-se pesquisas futuras sobre o assunto.

3.2 OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo da pesquisa é o Polo Industrial de Manaus. Para refletir a realidade do PIM, optou-se por critérios baseados em uma única variável comum, o faturamento, em que a representatividade do objeto de estudo é proporcional à posição das receitas das empresas pesquisadas, frente às demais do setor ao qual pertencem. A opção por esse critério fundamenta-se na crença de que as grandes empresas são as mais aptas, em função da disponibilidade de recursos e tecnologia, a realizar mudanças significativas na realidade socioambiental.

Referente à escolha dos setores que compõem o Polo, foi utilizado o critério do valor total das vendas de 2008. Ao todo, foram escolhidos 11 setores diferentes, responsáveis por 95,75% de todas as vendas ocorridas no PIM durante o ano de 2008. São eles: eletroeletrônico, duas rodas, químico, metalúrgico, termoplástico, descartáveis, relojoeiro, papel e papelão, ótico, editorial e gráfico e mobiliário.

Outro ponto válido de menção é a participação desses setores na geração de empregos para a população local - ainda que não utilizado como critério para escolha das empresas e setores, demonstra a influência do setor na renda do trabalhador de Manaus e, conseqüentemente, em sua qualidade de vida. Considerando a quantidade de empregos gerados, a representatividade dos setores pesquisados se repete: 85,3 mil (79,96%) dos 106,7 mil empregados do Polo Industrial de Manaus trabalham nos setores pesquisados.

Tabela 24
Representatividade dos setores pesquisados, segundo
faturamento e empregos no PIM, em 2008

Setores pesquisados	Faturamento do setor em 2008 (R\$ 1,00)	Representatividade do setor no PIM de acordo com o faturamento de 2008	Quantidade de Empregados	Representatividade do setor no PIM de acordo com a quantidade de empregos em 2008
Eletroeletrônico	23.639.591.263,00	43,47%	42.185	39,53%
Duas rodas	13.600.433.522,00	25,01%	19.831	18,58%
Químico	5.470.134.928,00	10,06%	1.549	1,45%
Metalúrgico	3.775.784.853,00	6,94%	6.015	5,64%
Termoplástico	3.020.782.191,00	5,55%	8.812	8,26%
Descartáveis	1.334.627.604,00	2,45%	2.053	1,92%
Relojoeiro	557.599.375,00	1,03%	1.413	1,32%
Papel e papelão	336.876.749,00	0,62%	2.010	1,88%
Ótico	220.745.524,00	0,41%	536	0,50%
Editorial e gráfico	70.726.681,00	0,13%	667	0,62%
Mobiliário	48.184.045,00	0,09%	269	0,25%
Total dos setores considerados na pesquisa	52.075.486.735,00	95,75%	85.340	79,96%
Pólo Industrial de Manaus	54.387.284.012,00	100,00%	106.726	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2009)

Explicitada a relevância dos setores para o PIM, é importante ressaltar como os setores, por sua vez, são representados. Como já afirmado, o critério adotado na escolha das

empresas⁶⁷ que representam estes setores é o da participação na amostra de, pelo menos, uma das três maiores empresas em vendas do setor durante o ano de 2008.

Fazem parte da amostra 20 empresas que, em sua grande maioria (70%), ocupam uma das duas primeiras colocações no setor ao qual pertencem – dez empresas (50%) são as maiores de seus setores e quatro (20%) ocupam a segunda colocação. De todos os setores, somente o de descartáveis não é representado também pela maior empresa do setor, mas pela segunda. Na tabela 25, é possível visualizar o ranking ocupado por estas no setor ao qual pertencem e no PIM.

Tabela 25

Ranking das empresas pesquisadas em relação ao PIM e ao setor ao qual pertencem

Item	Empresas visitadas	Ranking no PIM	Ranking no setor	Item	Empresas visitadas	Ranking no PIM	Ranking no setor
1	Duas rodas 1	1	1	11	Metalúrgico 2	36	3
2	Eletroeletrônico 1	2	1	12	Ótico	47	1
3	Químico 1	3	1	13	Eletroeletrônico 5	48	20
4	Eletroeletrônico 2	6	4	14	Relojoeiro 1	53	1
5	Duas rodas 2	7	2	15	Relojoeiro 2	64	2
6	Metalúrgico 1	13	1	16	Químico 2	75	6
7	Termoplástico	15	1	17	Papel e papelão 1	98	1
8	Eletroeletrônico 3	17	8	18	Papel e papelão 2	107	2
9	Descartáveis	27	2	19	Moveleiro	167	1
10	Eletroeletrônico 4	33	15	20	Editorial e gráfico	176	1

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados obtidos em visita à Suframa.

Assim como realizado com a análise dos setores do PIM, uma maneira de acentuar a representatividade dessas empresas no universo de pesquisa, ainda que explicitada a escolha pelo critério do faturamento, é verificar a representatividade dos empregos gerados por essas empresas em relação ao total de empregos gerados em todo o Polo. Essa relação é realizada na tabela n.º 26. Juntas, as empresas da amostra somaram, em 2008, R\$ 22,7 bilhões em vendas e empregaram 24 mil pessoas - ou ainda, 41,7% e 22,5% de todo o polo industrial, respectivamente.

⁶⁷ Os nomes das empresas, devido a acordo prévio entre as firmas e o pesquisador, serão omitidos neste estudo. Dessa forma, utilizar-se-á a nomenclatura demonstrada na tabela 25.

Tabela 26
Representatividade da amostra no PIM em relação ao total
de empregos e vendas em 2008

Setores pesquisados	Representatividade da amostra no PIM	
	Faturamento	Emprego
Eletroeletrônico	11,78%	4,75%
Duas rodas	18,44%	12,98%
Químico	6,25%	0,38%
Metalúrgico	2,07%	0,25%
Termoplástico	1,20%	1,39%
Descartáveis	0,69%	0,97%
Relojoeiro	0,58%	0,50%
Papel e papelão	0,27%	0,51%
Ótico	0,41%	0,50%
Editorial e gráfico	0,05%	0,15%
Mobiliário	0,05%	0,14%
Total dos setores considerados na pesquisa	41,79%	22,52%
Pólo Industrial de Manaus	100,00%	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2009).

Ao analisar os percentuais de participação de faturamento e número de empregados, percebe-se também que o critério do faturamento possui maior força para representar o PIM que o de quantidade de empregados. Reforça-se a opção pelo faturamento como critério: a pesquisa parte do princípio de que a empresa com maior quantidade de recursos é também aquela capaz de realizar um volume maior de investimentos para que a mudança do sistema linear para o circular ocorra.

Em relação à quantidade de empresas visitadas em cada setor, a pesquisa divide-se da seguinte maneira: o setor eletroeletrônico é representado por cinco empresas; os setores de duas rodas, químico e metalúrgico por duas; e os demais por uma única empresa. A distribuição das empresas da amostra no total pesquisado é outra forma de entender sua composição. Assim, a tabela a seguir demonstra como se dá a distribuição em relação à quantidade de empresas, total de vendas e quantidade de empregados.

Tabela 27

Distribuição da quantidade, faturamento e funcionários no total pesquisado

Setores	Quantidade de empresas pesquisadas	Participação do setor na quantidade total de empresas pesquisadas	Participação do setor no faturamento total das empresas pesquisadas	Quantidade de empregos nas empresas pesquisadas	Participação do setor no total de empregos das empresas pesquisadas
Eletroeletrônico	5	25,00%	28,20%	5.067	21,08%
Duas rodas	2	10,00%	44,12%	13.855	57,64%
Químico	2	10,00%	14,96%	405	1,68%
Metalúrgico	2	10,00%	4,94%	270	1,12%
Termoplástico	1	5,00%	2,88%	1.488	6,19%
Descartáveis	1	5,00%	1,65%	1.032	4,29%
Relojoeiro	2	10,00%	1,38%	532	2,21%
Papel e papelão	2	10,00%	0,65%	544	2,26%
Ótico	1	5,00%	0,97%	536	2,23%
Editorial e gráfico	1	5,00%	0,12%	164	0,68%
Mobiliário	1	5,00%	0,13%	145	0,60%
Total	20	100,00%	100,00%	24.038	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2009)

A tabela n.º 27 revela ainda outras características sobre as empresas da amostra. Nela é compreensível a expressiva participação do setor de duas rodas no total pesquisado, tanto no que diz respeito à quantidade de empregos gerados (57%), quanto aos valores das vendas realizadas (44%) – enfatizando a representatividade do setor na pesquisa, foram visitadas as duas maiores empresas do setor que, somadas, chegam a representar 18% das vendas de todo o Polo Industrial. Mostra também a força dos dois maiores setores na pesquisa, duas rodas e eletrônico: as empresas pesquisadas acumulam 72,3% do faturamento total da amostra e 30,3% de todas as vendas do PIM em 2008, que alcançaram R\$ 54,3 bilhões.

O segundo maior setor da pesquisa é o eletroeletrônico, empregando 21% de toda a mão de obra das empresas pesquisadas, e representando 28% das vendas da amostra em 2008. O terceiro setor mais representativo é o químico, que, com a liderança isolada de uma única empresa em faturamento, alcança 14,9% das vendas da amostra, apesar de empregar pouco menos de 1,7% do total pesquisado. Na verdade, somente quatro dos onze setores abordados na pesquisa (36,3%) apresentam um quadro de funcionários com mais de mil empregados:

duas rodas, eletroeletrônico, termoplástico e descartáveis - estes somam quase 90% de todos os empregos da amostra.

Outra informação auxiliar na caracterização do PIM diz respeito à nacionalidade dessas empresas pesquisadas: metade delas é formada por capital exclusivamente estrangeiro, porém, responsável por 90,6% de todo o faturamento da amostra. As empresas constituídas por capital nacional, por sua vez, representam pouco menos da metade (45%) do total de empresas da amostra, porém concentrando somente 8,6% das vendas totais de 2008. A única empresa formada de capital misto (americano e nacional) é a Relojoeiro 1, a maior do setor, mas com pouca representatividade no total da pesquisa (0,8% do faturamento). O gráfico abaixo demonstra mais claramente essa distribuição.

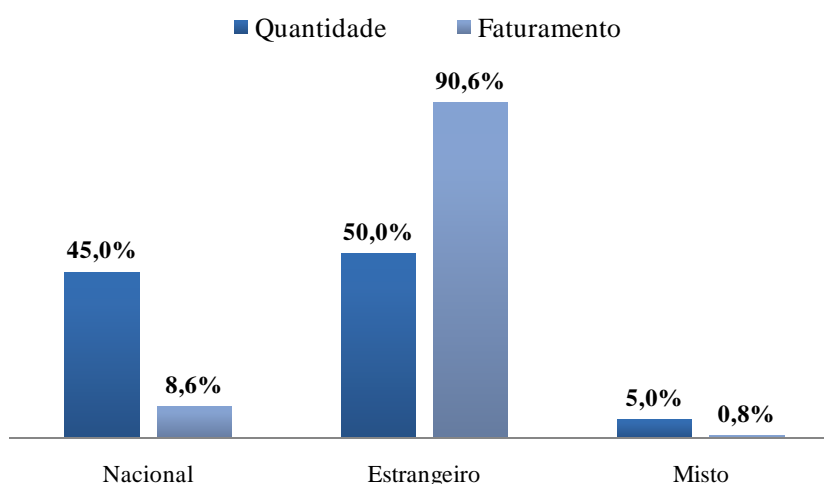


Gráfico 19: Participação da origem do capital das empresas da amostra em relação à quantidade total de empresas e às vendas durante o ano de 2008

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2009)

Discriminados os setores abrangidos no estudo e sua relação com o PIM, segue detalhamento destes e das empresas que o compõem, contendo as características destas últimas e sua relação com os critérios adotados.

3.2.1 Setores pesquisados

3.2.1.1 Eletroeletrônico

O maior setor do Polo Industrial de Manaus é o eletroeletrônico. Engloba 43% de todas as vendas do parque industrial e 44% dos 106 mil empregos diretos e indiretos. É também o setor que possui o maior número de participantes na pesquisa, representando 25% do total de empresas visitadas, 21% dos empregos da amostra e 28% das vendas acumuladas dessa mesma amostra em 2008.

A maior quantidade de empresas visitadas nesse setor, em comparação aos outros da pesquisa, justifica-se pela sua diversidade característica: são classificados como pertencentes ao eletroeletrônico tanto indústrias fabricantes de bens de consumo finais (como aparelhos de áudio, vídeo e comunicação), como fabricantes de bens intermediários (placas de circuito impresso) que atendem à demanda das indústrias locais, sem mencionar os bens de informática. Desse modo, visando garantir a representatividade do setor em toda sua complexidade, foi escolhida uma empresa do segmento de comunicação (celulares), uma fabricante conhecida pela comercialização de bens finais de áudio e vídeo, uma empresa fornecedora de bens intermediários e, por fim, duas empresas fabricantes de bens de informática.

No setor eletroeletrônico, todas as firmas pesquisadas encontram-se em altas posições no ranking de empresas com maior faturamento no PIM. Porém, quando aplicado o critério estipulado neste estudo (de participarem da amostra somente as empresas ranqueadas entre as três maiores do setor), deve-se considerar a amplitude e diversidade mencionadas acima. Dessa forma, exclusivamente para o setor eletroeletrônico, o critério será estendido às três maiores empresas não do setor, mas do segmento ao qual pertencem - neste caso, os de comunicação, áudio e vídeo, informática e componentes. Na tabela 28 é possível visualizar a posição que as empresas escolhidas ocupam em relação ao PIM, ao setor e ao segmento ao qual pertencem.

Tabela 28

Ranking das empresas pesquisadas do setor eletroeletrônico em relação ao PIM, ao setor e ao segmento dentro do setor eletroeletrônico

Item	Empresa	Segmento no setor	Origem do capital	Ranking no PIM	Ranking no Setor	Ranking no Segmento
1	Eletroeletrônico 1	Comunicação	Finlandês	2	1	1
2	Eletroeletrônico 2	Áudio e vídeo	Holandês	6	4	3
3	Eletroeletrônico 3	Informática	Chinês	17	8	2
4	Eletroeletrônico 4	Informática	Nacional	33	15	1
5	Eletroeletrônico 5	Componentes	Americano	48	20	3

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados obtidos em visita à Suframa.

Os principais produtos fabricados no setor são celulares, TVs LCD, monitores de informática, sistemas de som, monitores de vídeo para informática, DVD players e placas de circuito impresso (PCI). Um movimento interessante que vem ocorrendo no PIM é o das firmas enquadradas como sendo de informática: elas deixam de produzir unicamente produtos característicos deste setor, como monitores de vídeo, e diversificam sua linha de produtos para atender a novas demanda, como a por televisores de LCD.

Tabela 29

Principais produtos fabricados pelas empresas pesquisadas no setor eletroeletrônico

Item	Empresa	Principais produtos fabricados
1	Eletroeletrônico 1	Celulares
2	Eletroeletrônico 2	TVs LCD e CRT, monitores, DVDs e sistemas de som
3	Eletroeletrônico 3	Monitores de vídeo e TVs LCD
4	Eletroeletrônico 4	Placas de circuito impresso para bens de informática
5	Eletroeletrônico 5	Placas de circuito impresso

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2009)

3.2.1.2 Duas rodas

O segundo maior setor do PIM é o de duas rodas - apesar de, na pesquisa, as empresas somarem vendas superiores às do setor eletroeletrônico, em parte devido a uma

particularidade: dele faz parte a empresa com maior faturamento no PIM (incluída nesta pesquisa). A segunda posição é ocupada por empresa também de capital japonês que, neste setor, ocupa a 2ª posição em vendas e a 7ª colocação entre as empresas com maior volume de vendas no PIM. Em ambas, os principais produtos são as motocicletas, seguidos (em quantidades bastante inferiores) por quadriciclos e motores estacionários. Assim, foram visitadas as duas maiores empresas do setor.

Tabela 30
Ranking das empresas pesquisadas do setor de duas rodas
em relação ao PIM e ao setor

Item	Empresa	Origem do capital	Ranking no PIM	Ranking no Setor
1	Duas rodas 1	Japonês	1	1
2	Duas rodas 2	Japonês	7	2

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados obtidos em visita à Suframa.

A importância desse setor para a região, juntamente com o eletroeletrônico, pode ser compreendida com alguns dados. Segundo a Suframa (2009), somente durante o ano de 2008, o setor foi responsável pela venda de 2,2 milhões de motocicletas, acumulando o faturamento de 13,6 bilhões de reais – ou ainda, 25% do total de vendas em todo o parque industrial - as duas empresas pesquisadas acumulam 73% desse faturamento.

Em relação ao impacto dessas empresas no emprego local, dentre todas as empresas pesquisadas, as que compõem este setor são as com o maior número de empregados: 14 mil pessoas diretamente (aproximadamente dez mil empregos somente na primeira colocada e quatro mil na segunda), o que representa por volta de 70% de todos os empregos do setor e 13% de toda mão de obra do PIM (exceto temporária e terceirizada) – a terceira posição em número de empregados entre as pesquisadas é a empresa Eletroeletrônico 1, com 2,2 mil empregos.

3.2.1.3 Químico

Fazem parte do setor químico empresas fabricantes de produtos de limpeza, de uso pessoal, extratos naturais, farmacêuticos, filmes e outros materiais fotográficos, concentrados de bebidas não-alcóolicas, dentre outros. Como representantes do setor, optou-se pela maior empresa fabricante de concentrados e outra grande empresa fabricante de produtos como ceras para carros, odorizadores de ambiente, dentre outros produtos. Ambas são constituídas de capital norte-americano e ocupam, respectivamente, a primeira e a sexta colocação no setor. Quanto à participação nas vendas totais do PIM, merece atenção a primeira: é a terceira maior empresa do PIM, enquanto a segunda ocupa a 75ª colocação. Afirma-se, assim, que a presença da empresa Químico 1, complementada pela Químico 2, garante a representatividade do setor.

Apesar da privilegiada posição no ranking, a empresa Químico 1 possui menos de 200 pessoas empregadas em suas instalações. Quantidade menor, inclusive, que a empresa Químico 2, com 230 funcionários e faturamento 28 vezes menor. O fato se deve à grande automação dos processos produtivos da fábrica, que exigem uma quantidade menor de mão de obra e permitem alta produtividade.

Tabela 31
Ranking das empresas pesquisadas do setor químico
em relação ao PIM e ao setor

Item	Empresa	Origem do capital	Ranking no PIM	Ranking no Setor
1	Químico 1	Americano	3	1
2	Químico 2	Americano	75	6

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados obtidos em visita à Suframa.

3.2.1.4 Metalúrgico

O setor de metalurgia é composto por 43 empresas que, juntas, foram responsáveis pela venda total de 5,4 bilhões de reais durante o ano de 2008. O setor está representado por duas delas: a primeira é a de maior faturamento no setor e a décima terceira maior de todo o

PIM. Sua principal atividade é a fabricação de ligas metálicas utilizadas, por exemplo, para fabricação de jóias e placas de circuito impresso que utilizem metais preciosos em sua composição. A segunda empresa é fabricante de peças de alumínio e fornece seus produtos, principalmente, para a indústria de duas rodas – é a terceira maior do setor e ocupa a 36ª posição entre todas as empresas do PIM.

Tabela 32
Ranking das empresas pesquisadas do setor metalúrgico
em relação ao PIM e ao setor

Item	Empresa	Origem do capital	Ranking no PIM	Ranking no Setor
1	Metalúrgico 1	Americano	13	1
2	Metalúrgico 2	Americano	36	3

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados obtidos em visita à Suframa.

3.2.1.5 Termoplástico

Este setor é representado por uma única empresa; porém, atendendo aos critérios utilizados: é a maior empresa de produtos termoplásticos do Polo e é a 15ª em todo o PIM, empregando por volta de 1,5 mil pessoas. Para ilustrar a representatividade da empresa, a segunda colocada nos setor ocupa a 39ª colocação e apresenta faturamento 2,4 vezes menor que a pesquisada. Seus principais produtos são resinas plásticas (poliestireno) e mídias virgens e gravadas.

Tabela 33
Ranking das empresas pesquisadas do setor termoplástico
em relação ao PIM e ao setor

Item	Empresa	Origem do capital	Ranking no PIM	Ranking no Setor
1	Termoplástico	Nacional	15	1

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados obtidos em visita à Suframa.

3.2.1.6 Descartáveis

Classificam-se como empresas manufatureiras de produtos descartáveis aquelas fabricantes de artigos como canetas esferográficas, lápis de resina, fitas para impressão, isqueiros plásticos, dentre outros. A empresa pesquisada é a segunda maior do setor e a 27ª do PIM, além de empregar mais de mil funcionários.

Tabela 34
Ranking das empresas pesquisadas do setor de descartáveis
em relação ao PIM e ao setor

Item	Empresa	Origem do capital	Ranking no PIM	Ranking no Setor
1	Descartáveis	Nacional	27	2

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados obtidos em visita à Suframa.

3.2.1.7 Relojoeiro

Das nove empresas que compõem o setor relojoeiro do PIM, um dos mais antigos do parque industrial, as duas maiores, responsáveis por mais de metade de todas as vendas no setor (56%), foram visitadas. São fabricantes de relógios de pulso e despertadores de mesa, tanto de marca própria quanto de terceiros. A maior delas é responsável, também, pela fabricação da caixa plástica na qual o produto final é vendido, possuindo em suas instalações linha de injeção plástica.

Tabela 35
Ranking das empresas pesquisadas do setor relojoeiro
em relação ao PIM e ao setor

Item	Empresa	Origem do capital	Ranking no PIM	Ranking no Setor
1	Relojoeiro 1	Misto	53	1
2	Relojoeiro 2	Nacional	64	2

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados obtidos em visita à Suframa.

3.2.1.8 Papel e papelão

O setor de papel e papelão é composto majoritariamente por empresas fabricantes de caixas de embalagem de papel, cartão ondulado e papelão que atendem o mercado local, ou seja, as indústrias do PIM. Assim como no setor relojoeiro, foram entrevistadas as duas maiores empresas do setor que, juntas, representam 43,6% do R\$ 336,8 milhões de faturamento em 2008.

Tabela 36
Ranking das empresas pesquisadas do setor de papel e papelão
em relação ao PIM e ao setor

Item	Empresa	Origem do capital	Ranking no PIM	Ranking no Setor
1	Papel e papelão 1	Nacional	98	1
2	Papel e papelão 2	Nacional	107	2

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados obtidos em visita à Suframa.

3.2.1.9 Ótico

Caso singular no Polo Industrial de Manaus, o setor ótico é composto por uma única empresa, de capital francês. Seu faturamento de 220 milhões de reais em 2008 equivale a 0,4% das vendas do PIM, levando-a a ocupar a 47ª posição no ranking de vendas do Polo. Seus principais produtos são lentes orgânicas para óculos.

Tabela 37
Ranking das empresas pesquisadas do setor ótico
em relação ao PIM e ao setor

Item	Empresa	Origem do capital	Ranking no PIM	Ranking no Setor
1	Ótico	Francês	47	1

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados obtidos em visita à Suframa.

3.2.1.10 *Editorial e gráfico*

Para representar o setor editorial e gráfico foi entrevistada a maior empresa do setor, responsável, principalmente, pelo processo de impressão e confecção de manuais técnicos e embalagens para indústrias locais. Outro ponto importante a ser mencionado: todas as empresas deste setor passam a ser consideradas como de médio porte, diferente de todas as outras mencionadas até agora (de grande porte) - fato que pode ser observado pela posição da empresa visitada no ranking do PIM: o 176º lugar.

Tabela 38

Ranking das empresas pesquisadas do setor editorial e gráfico em relação ao PIM e ao setor

Item	Empresa	Origem do capital	Ranking no PIM	Ranking no Setor
1	Editorial	Nacional	176	1

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados obtidos em visita à Suframa.

3.2.1.11 *Mobiliário*

O setor moveleiro, ou mobiliário, último considerado nesta pesquisa, é de pouca expressão no PIM (0,09% das vendas totais). Para representá-lo, mais uma vez, optou-se pela maior empresa do setor segundo o critério do faturamento. A empresa, como acontece com as do setor editorial e gráfico, é de médio porte, emprega pouco mais de 140 funcionários e tem como atividade principal a fabricação de colchões, sofás e travesseiros.

Tabela 39

Ranking das empresas pesquisadas do setor moveleiro em relação ao PIM e ao setor

Item	Empresa	Origem do capital	Ranking no PIM	Ranking no Setor
1	Moveleiro	Nacional	167	1

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados obtidos em visita à Suframa.

3.3 A PESQUISA

3.3.1 O entrevistado

Em relação à escolha, para a entrevista, do representante da empresa, optou-se pelos gestores em cargos de direção e/ou funcionários responsáveis pelas áreas socioambientais. Como resultado, 85% dos entrevistados atendiam a esses critérios. De qualquer maneira, o objetivo da pesquisa não foi prejudicado, uma vez que todos os entrevistados possuíam conhecimento adequado para as indagações da pesquisa.

As três empresas cujos entrevistados não possuem nível hierárquico sugerido pela pesquisa são a Relojoeiro 2, Químico 2 e Moveleiro 1. Nas demais entrevistas houve participação ou do diretor geral ou de funcionário representante de área relacionada ao meio ambiente/responsabilidade social. É importante mencionar que essas três empresas possuem menor relevância segundo o critério do faturamento – elas somam pouco mais de 1,2% do faturamento total da amostra e 0,5% do faturamento total do PIM.

3.3.2 O formulário

O formulário foi dividido em três grandes áreas: 1) dados gerais das empresas; 2) gestão ambiental e 3) qualidade de vida. A primeira área busca caracterizar aspectos mais amplos das empresas da amostra, como a origem do capital, número de empregados, porte e principais produtos fabricados. As outras objetivam a coleta de aspectos indispensáveis para a comparação do PIM com o PIE, como discriminado abaixo:

- a) Gestão ambiental: coleta de informações referentes às medidas adotadas pelas empresas no tocante à redução do impacto ambiental como, por exemplo, eficiência no uso dos resíduos, controle de emissões, arquitetura verde, aproveitamento de resíduos, dentre outras medidas de incentivo à redução do impacto ambiental.
- b) Qualidade de vida: busca compreensão do comprometimento das empresas frente às demandas sociais da comunidade em seu entorno e de seus funcionários.

3.4 RESULTADOS DE PESQUISA

Há um aspecto básico na conceituação de PIE: a superação da visão tradicional da indústria por meio de sua substituição pela visão sustentável em termos ecológicos, econômicos e sociais, permeada pela ideia de relacionamento. O PIE opera, então, como um

instrumento para o alcance desse novo paradigma industrial, baseando-se na ideia de comunidade de empresas, onde estas se relacionam entre si, com o ambiente natural e com a comunidade, sempre com o objetivo final de alcançar vantagens comuns.

Dada essa abordagem inicial, torna-se cada vez mais nítida e inquestionável a proximidade entre os conceitos de PIE e desenvolvimento sustentável. Os ecoparques, ainda que estreitamente ligados à ideia de troca de recursos em ciclos fechados de aproveitamento, não se resumem a manobras de redução do impacto ambiental por meio do aumento da eficiência no uso dos recursos materiais e energéticos. Objetiva-se uma transformação real do sistema industrial, intimamente ligada à ideia de sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Essa melhoria da relação entre indústria, meio ambiente e sociedade é amplamente comentada em alguns dos mais relevantes estudos sobre PIEs e descrita como indispensável para o sucesso do desenvolvimento ecoindustrial, com os de Lowe (2001) e Roberts (2004). A união da preocupação com a redução do impacto ambiental (típica de uma ferramenta de gestão ambiental) com a melhor qualidade de vida para a comunidade na qual a empresa está inserida sem haver negligência do comprometimento da sobrevivência financeira da empresa concretiza a intenção conceitual em atender a ideia de sustentabilidade.

Diante da conexão entre os conceitos de PIE e de desenvolvimento sustentável, a comparação entre o PIE idealizado pela literatura⁶⁸ e o Polo Industrial de Manaus, representado pelas empresas contempladas na pesquisa, se dará em três grandes grupos, cada um representando um pilar da sustentabilidade. Ou seja, as características essenciais⁶⁹ de um PIE serão divididas de acordo com sua finalidade maior, o auxílio na busca pela satisfação dos pilares da sustentabilidade.

Para atingir esse objetivo, faz-se inicialmente um breve relato sobre os aspectos econômicos do PIM, buscado caracterizar esse pilar da sustentabilidade. Nele explica-se a competitividade do setor industrial de Manaus, enfatizando a garantia de sobrevivência econômica das empresas que ali atuam. Para atender a esse objetivo, a ampla disponibilidade dos dados secundários⁷⁰ sobre as empresas do Polo Industrial de Manaus dispensa a utilização

⁶⁸ O modelo de parque industrial ecológico é o caracterizado por ecossistemas industriais, o grupo mais sofisticado de PIEs. Para outros exemplos, ver item 1.3.3 deste trabalho.

⁶⁹ É importante lembrar que as características básicas são as demonstradas ao longo da fundamentação teórica, Capítulo 1 deste trabalho.

⁷⁰ Dispostos no Capítulo 2 deste trabalho.

de dados primários para sua caracterização. Os grupos seguintes, por outro lado, são baseados na pesquisa de campo realizada pelo autor e caracterizam a essência deste trabalho.

A redução do impacto ambiental causado pelas indústrias, presente no segundo grande grupo de características, aborda as medidas sugeridas para que ocorra a integração entre indústria e meio ambiente. Dentre elas, a mais comentada pelos estudos sobre EI, a Simbiose Industrial, representada pelo fluxo de materiais, energia e água, seguida por outras voltadas para a eficiência no uso de recursos, estabelecimento de sistemas de gestão ambiental, substituição de materiais tóxicos e arquitetura verde.

O próximo grupo trata da melhoria de qualidade de vida dos funcionários e da comunidade na qual as empresas estão inseridas – no caso, a cidade de Manaus. Realiza-se a comparação entre as iniciativas sociais das empresas (como eventuais benefícios à economia local, preocupação com o bem-estar dos funcionários, dentre outras ações que caracterizam intenção de atendimento às demandas sociais) e as sugeridas pelo conceito de PIE.

3.4.1 Desempenho econômico do PIM

Um dos critérios básicos para o sucesso de modelo de desenvolvimento ecoindustrial é a sua capacidade de competir no mercado. A empresa que apresenta desempenho econômico-financeiro aquém de sua capacidade de sobrevivência leva ao desequilíbrio de todo o tripé sustentável, inviabilizando a concretização do PIE. Porém, antes de dissertar sobre a viabilidade econômica e a capacidade competitiva do PIM, é importante ressaltar que os dados secundários permitem análise de aspectos econômicos do PIM (objeto de pesquisa deste trabalho), tornando desnecessária a coleta de dados que comprovassem a eficácia das empresas da amostra nesse campo.

Como já observado no Capítulo 2, o dinamismo econômico do Polo Industrial de Manaus tem se mantido desde sua criação, sempre se adequando às mudanças ocorridas na economia nacional. De modo a comprovar essa realidade, faz-se uso de um dos principais medidores do desempenho da indústria local, a evolução das vendas do PIM. Nas últimas duas décadas, como demonstrado no gráfico n.º 21, visualiza-se com clareza que, apesar das oscilações naturais da economia mundial em determinados períodos, o crescimento industrial sempre se fez presente.

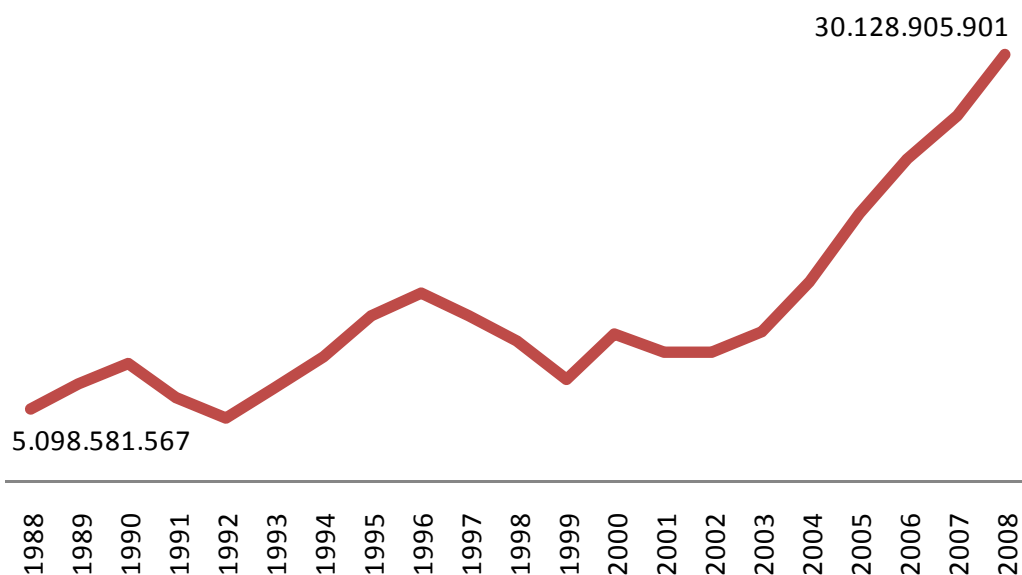


Gráfico 20: Evolução das vendas do PIM entre 1980 e 2008 em US\$ 1,00.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2009).

Corroborando as análises decorrentes do desempenho da evolução do faturamento, outros indicadores confirmam o crescimento econômico do PIM. É o caso da quantidade de funcionários empregados diretamente no Polo e o total de investimentos realizados, como apresentado no gráfico n.º 19 – o crescimento médio observado entre os anos de 2002 e 2008 nesses dois indicadores foi de, respectivamente, 10% e 25% ao ano.

Ao analisar estes indicadores em números-índice, onde o ano base é 2002, observa-se o desempenho positivo em ambos ao longo do período, mesmo que mais intensamente no volume de investimentos totais realizados (estes, durante o ano de 2008, são 3,8 vezes maiores que os observados em 2002). Por fim, é possível extrair dessas análises prova da solidez econômica das indústrias instaladas naquela região.

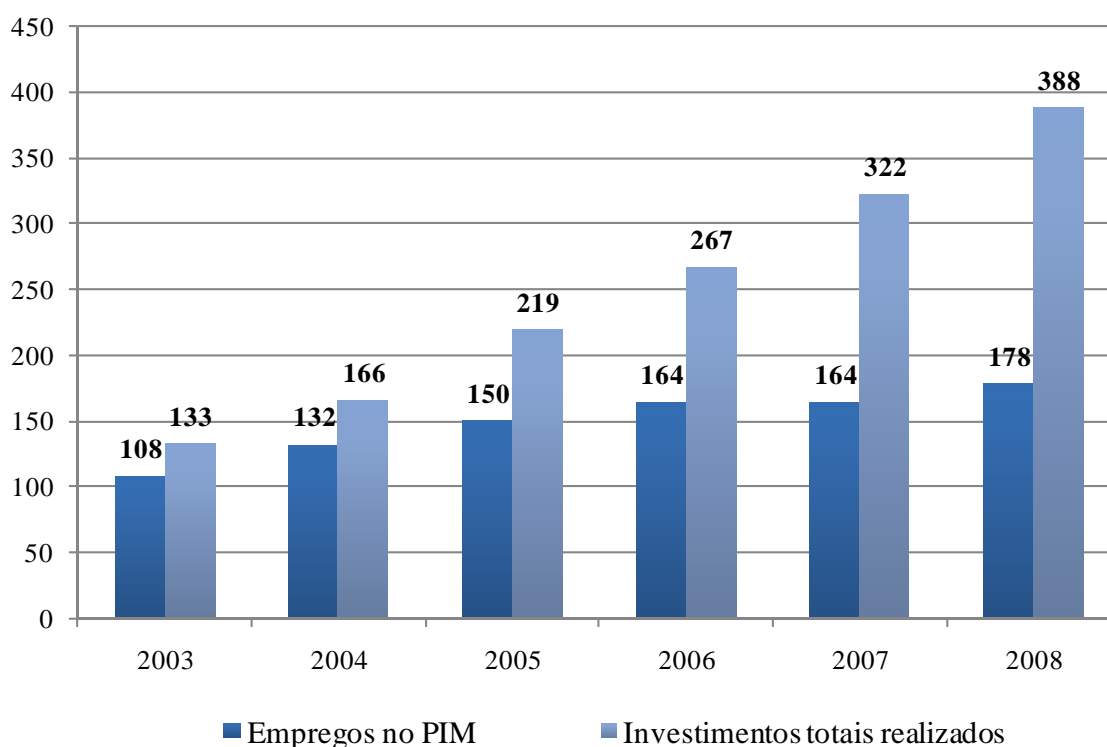


Gráfico 21: Evolução da quantidade de empregos e dos investimentos totais realizados no PIM em números-índice com ano base (2002) = 100.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2009).

3.4.2 Redução de impacto ambiental

A melhoria da relação entre indústria e meio ambiente pode ser traduzida de diversas maneiras e em diversas frentes, mas sempre apresentando um objetivo comum: neutralização dos efeitos negativos dos processos industriais na natureza. Nesse sentido, ao considerar o sistema industrial de forma análoga ao natural, proposta dos conceitos de PIE e EI, obtém-se como resultado essa tão almejada redução do impacto da indústria sobre o meio natural.

Para o alcance desse fim, seguem abaixo as principais ações empresariais sugeridas pela literatura:

- Integração com os sistemas naturais;
- Fluxo de materiais, energia e água;
- Eficiência no uso desses recursos;
- Controle de emissões;
- Substituição de materiais tóxicos;
- Uso de materiais e energia renováveis;

- Arquitetura verde;
- Implantação de sistemas de gestão ambiental integrados.

Visando verificar qual o atual estágio do PIM frente a essas características, cada uma das medidas exigidas pelo conceito será comentada e comparada à realidade local, representada pelas respostas obtidas nas visitas às empresas.

3.4.2.1 Integração com os sistemas naturais

Essa medida visa a minimização dos impactos ambientais por meio da integração entre a área industrial e a paisagem local, os padrões hidrológicos e o ecossistema. Apesar de constar como consideração importante para a ideia de PIE, a integração do parque industrial aos sistemas naturais é sugerida para o parque ainda a ser construído. Tratando-se o PIM de um parque já existente, essa característica tem sido ignorada – talvez pelas características dos processos produtivos verificados na maioria das empresas na região instaladas, onde predomina a montagem de componentes. Por outro lado, serão comentadas, mais adiante, neste trabalho, medidas que visam à adequação do parque industrial tradicional às novas exigências de integração com outros atores.

3.4.2.2 Fluxo de materiais, energia e água entre empresas

Um dos aspectos mais comentados em Ecologia Industrial e em PIEs é a ideia do fluxo de resíduos no sistema industrial análogo ao observado no meio natural. Ou seja, a substituição do atual modelo, em que esse fluxo ocorre em um único sentido, para o modelo fechado, no qual todos os resíduos são aproveitados ao máximo, aproximando as indústrias da nulidade de emissões. Atendendo às expectativas conceituais da Ecologia Industrial e dos Parques Industriais Ecológicos, evocam-se as relações de Simbiose Industrial (SI), marcadas pela ajuda mútua entre empresas, que intercambiam resíduos, energia e água, com resultados positivos tanto na redução dos impactos ambientais quanto na geração de vantagem competitiva para as empresas participantes.

Para verificar a existência de relações simbióticas nos moldes exigidos pelo conceito de SI, a pesquisa verificou se as empresas pesquisadas realizam, atualmente, alguma forma de troca de resíduos/subprodutos, água ou energia com outras do Polo Industrial como esperado

pelo conceito de SI. Para isso, o possível intercâmbio é analisado separadamente, assim como observado no formulário de entrevista.

a) Fluxo de materiais entre empresas

Sendo a existência de relações simbióticas um dos critérios para a caracterização do PIE idealizado nos manuais, coube à pesquisa verificar se as empresas pesquisadas a possuem, ou não. Para isso foi indagado às empresas se estas adquiriam resíduos de alguma outra empresa localizada no PIM, visando ao aproveitamento em seu processo produtivo. A resposta positiva leva a um segundo passo: a comparação do tipo de intercâmbio mencionado pelo entrevistado com o esperado pelo conceito de SI.

Como resultado, a pesquisa verificou que somente duas empresas (10% do total de empresas pesquisadas) compram resíduos/subprodutos de outras empresas do PIM – a Metalúrgico 2 e a Papel e Papelão 1. No primeiro caso, a produção da empresa Metalúrgico 2 é quase totalmente destinada à demanda do polo de duas rodas, fornecendo peças em alumínio para motos ou esse mesmo metal no estado líquido. O setor de duas rodas, por sua vez, vende peças não aproveitadas (descartadas no processo produtivo das motocicletas) desse material à Metalúrgico 2, que, por meio de um processo de separação⁷¹ e derretimento das peças em forno próprio, fabrica novos produtos, resultando no fechamento desse ciclo específico, como demonstrado na figura 5.

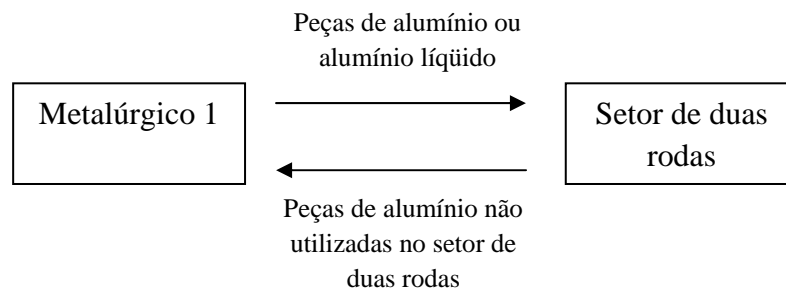


Figura 5: Fluxo de materiais entre a empresa Metalúrgico 1 e o setor de duas rodas

Fonte: Elaborado pelo autor.

⁷¹ Eventuais componentes das peças não feitos de alumínio são separados das peças, como observado in loco pelo pesquisador.

O segundo caso, da empresa Papel e Papelão 1, envolve uma quantidade maior de empresas e setores. Na empresa, a maior do setor, a matéria-prima utilizada na fabricação do seu produto final é proveniente dos resíduos de papelão e papel gerados por outras indústrias do Polo. O material não utilizado é vendido⁷² por essas empresas a intermediárias, responsáveis pelo recolhimento do resíduo. Estas, por sua vez, depois de transformarem o material recolhido em grandes blocos de papel e papelão, vendem-nos à Papel e Papelão 1. Nesta última, por um processo de reciclagem interno, o resíduo é transformado no seu produto final, caixas de embalagem de papelão, e revendido às empresas do PIM. Essa relação pode ser visualizada na figura 6.

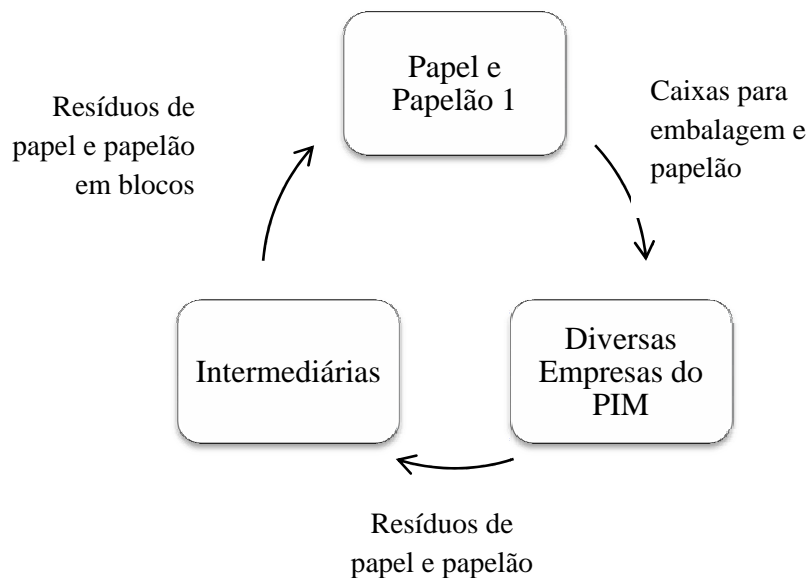


Figura 6: Fluxo dos resíduos de papel e papelão observado entre as empresas da amostra.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Demonstrada as relações de fluxo de materiais dentre as empresas pesquisadas, cabe verificar se estas se configuram como simbióticas. Para isso, é válido recorrer ao esclarecimento de Chertow (2007) sobre as especificidades dessas relações: para que seja considerada como tal, a relação simbiótica deve ocorrer entre, pelo menos, três empresas diferentes, realizando a troca de, ao menos, dois recursos distintos.

⁷² Durante o período de pesquisa, muitos dos entrevistados alegaram, informalmente, que as empresas intermediárias, responsáveis pelo recolhimento dos resíduos de papel e papelão nas fábricas, não estavam, à época, efetuando pagamentos por esses resíduos, alegando dificuldades em decorrência da crise financeira internacional. Porém, para efeito da pesquisa, considera-se que a relação normalmente estabelecida é a de venda, entendendo o atual comportamento como atípico.

Como observado, as relações não atendem a esse critério, apesar de possuírem alguns pontos em comum com o esperado de uma empresa que aplica o conceito de SI em sua plenitude. Por outro lado, não se pode negar o resultado ambiental positivo dessas atividades no desempenho ambiental e, provavelmente, financeiro dessas empresas.

As empresas do setor de duas rodas, por exemplo, que enviam seus subprodutos à empresa Metalúrgico 2, ao mesmo tempo em que reduzem suas emissões, garantem outra fonte de renda (venda de peças antes descartadas), além de formarem um ciclo fechado em uma etapa produtiva. A empresa Metalúrgico 2, cuja operação depende de recursos naturais de grande impacto ambiental, por sua vez, utiliza quantidade menor de insumos primários, extraídos da natureza, reduzindo ainda mais o impacto ambiental⁷³.

Da mesma forma, as diversas empresas do PIM que geram resíduos de papéis e seus derivados garantem a reciclagem de parte de seus resíduos enviando-os (ainda que por meio de empresas coletoras e organizadoras) à empresa Papel e Papelão 1, também resultando em geração de renda e redução dos impactos ambientais.

É fato que a expectativa criada pelo conceito de SI é o de cooperação entre empresas para o aproveitamento dos resíduos no lugar do seu descarte, com vantagens para os lados envolvidos, e este é o observado nos dois casos mencionados na pesquisa. Porém, apesar da similaridade com as relações simbióticas descritas na literatura, a complexidade das conexões exigidas pelo conceito está ausente.

O que se observa na amostra são ligações simples, que ocorrem somente entre duas empresas e utilizando um único recurso, os resíduos de materiais – as trocas de energia e água, como observado mais adiante, inexistem no parque industrial em Manaus.

O intercâmbio observado nas empresas da amostra configura, sim, a redução do impacto ambiental, porém não vai além. O que é possível afirmar é a preocupação com o reúso de materiais que seriam descartados no meio ambiente, inserindo-os em ciclos de reciclagem. Ou seja, o que se percebe é uma das etapas de um programa de Prevenção à Poluição (PP), o uso sustentável de recursos, o que representa o passo seguinte ao processo de final de tubo⁷⁴. De qualquer forma, apesar de iniciativa válida⁷⁵ para o alcance de uma

⁷³ Segundo a própria empresa, mais de 80% de toda produção de peças de alumínio é proveniente da reciclagem interna de subprodutos de outras empresas de Manaus, particularmente da indústria de motocicletas.

⁷⁴ Para maiores informações sobre o sistema de final de tubo e outras estratégias de redução do impacto ambiental, vide item 1.2.1 deste trabalho.

indústria mais limpa, ainda se apresenta distante da complexidade dos modelos eco-industriais.

Ainda assim, é importante mencionar que a preocupação das indústrias com produção mais limpa, prevenção da poluição e reciclagem também se configura como característica presente em um PIE. De acordo com as fases⁷⁶ que as empresas passam até atingirem a prática total da Simbiose Industrial, segundo Martin et. al. (1996), as indústrias do PIM apresentam práticas tanto de *fim de tubo* quanto de *prevenção à poluição*, mas sem a presença de relações simbióticas.

b) Fluxo de energia e água entre empresas

Como enfatizado, a simbiose entre empresas ocorre não somente por meio da troca de resíduos de materiais, mas pelo intercâmbio de excedentes de energia e água gerados por uma empresa. Atualmente, a infraestrutura do Polo industrial não permite a realização desse tipo de troca, caracterizando, dessa forma, mais uma deficiência no PIM para atingir o conceito de ECO-PIM, segundo o ideal de ecossistema industrial.

No exemplo do PIE dinamarquês de Kalundborg, as empresas são interligadas por uma estrutura de tubos subterrâneos, fornecida pela municipalidade, que transportam vapor para geração de energia. A realidade é distante da observada no Brasil, porém, não impede que novas técnicas de compartilhamento de recursos como água e energia elétrica sejam criadas e adaptadas à realidade local.

3.4.2.3 Eficiência no uso de recursos

Outra característica exigida pelo conceito de PIE é o uso eficiente de materiais, energia e água. Para verificar se esse aspecto está, ou não, presente na realidade do PIM, a pesquisa considerou a existência de metas de eficiência para cada um desses recursos como termômetro dessa preocupação.

Em uma primeira análise, observou-se que mais da metade das empresas entrevistadas demonstram preocupação em monitorar o consumo de todos os recursos por

⁷⁵ Apesar de não suficiente, a reutilização e a reciclagem de materiais, além do reconhecimento de regiões vizinhas como consumidoras e geradoras de subprodutos por meio da troca de recursos e redes de reciclagem, são recomendadas quando da construção de um PIE.

⁷⁶ Vide neste estudo Capítulo II, item 1.2.1.

meio de metas de eficiência. Ou seja, se existem metas de eficiência de um dos recursos, os outros também são monitorados. Essa e outras conclusões são permitidas com base nas respostas ao formulário, como as demonstradas a seguir:

- Dentre as empresas líderes em seus setores (dez empresas), oito possuem metas de eficiência para o consumo de água, energia e materiais;
- As sete maiores empresas da pesquisa, responsáveis por 88,5% do faturamento da amostra e 37,1% de todas as vendas do PIM, também possuem metas de eficiência para resíduos, água e energia;
- 20% das empresas pesquisadas não apresentam qualquer tipo de meta de eficiência para nenhum dos recursos e ocupam posições mais modestas no ranking da amostra: oitavo, décimo quarto e décimo quinto lugares.

Quando consideradas as iniciativas por faixas de faturamento a uma margem de erro de 10%, há forte associação entre a existência de metas para o consumo de energia e geração de resíduos e as empresas de maior faturamento. Esse comportamento justifica-se na tabela abaixo, em que é possível observar que as metas de eficiência tendem a se fazer menos presentes nas faixas de faturamento mais baixas, como demonstrado na tabela abaixo.

Tabela 40

Associação entre faixas de faturamento, em R\$ 1,00, (X) e metas de eficiência de recursos (Y)

Faixas de Faturamento	Quantidade de empresas com/sem ETES industriais					
	Energia		Água		Resíduos	
	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
1) Até 200 milhões	4	3	4	3	5	2
2) De 200 a 500 milhões	0	5	2	3	2	3
3) De 500 milhões a 1 bilhão	1	2	1	2	1	2
4) Acima de 1 bilhão	0	5	0	5	0	5
Qui-Quadrado	7,302		4,260		6,270	
P-value	0,063		0,235		0,099	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados coletados demonstram que o estabelecimento de metas de eficiência é uma preocupação efetiva do PIM, especialmente nas empresas maiores: sete entre oito empresas com faturamento acima de R\$ 500 milhões possuem em suas unidades fabris metas para os

três recursos, enquanto empresas com vendas abaixo de R\$ 200 milhões apresentam-se mais distribuídas, sem um padrão específico de adesão às metas de eficiência.

Ao analisar independentemente cada uma das metas de eficiência no uso dos recursos, percebe-se que a maior preocupação é com o consumo de energia elétrica, com 2/3 das empresas da amostra aderindo a essa estratégia. Novamente, nota-se a forte relação com a faixa de faturamento da empresa, onde a maioria das empresas que não possuem preocupação com esse tipo de meta situa-se na menor faixa de faturamento. O mesmo pode ser afirmado em relação às metas de geração de resíduos: praticamente todas as empresas com faixas de faturamento acima de R\$ 500 bilhões possuem esse tipo de meta, enquanto a maioria (71%) das empresas com vendas abaixo desse valor não a possuem. Diante desses dados, é possível concluir que, em geral, são as empresas maiores que percebem as vantagens do uso eficiente de energia e, principalmente, geração de resíduos.

Por outro lado, esse padrão não se repete quando consideradas as metas de eficiência no uso da água, que apresenta nível mais baixo de associação com as faixas de faturamento. Uma hipótese para esse comportamento é o fato de praticamente todo o PIM ser abastecido com a água de mananciais subterrâneos. A abundância desse tipo de recurso no subsolo da cidade de Manaus pode estimular ao uso desregrado por parte das empresas locais, o que, segundo a aparente mentalidade do empresariado local, isentaria a empresa da necessidade de eficiência. Porém, a hipótese levantada exige confirmação em estudo específico no futuro. Ainda assim, vale dizer que a amostra de vinte empresas é suficiente para análises conclusivas.

3.4.2.4 Controle de emissões

Quando o processo industrial é concebido independentemente do meio no qual está inserido, as técnicas e ações de controle do impacto ambiental centram-se não nas causas do problema, mas nas consequências. São as chamadas soluções fim de tubo, ou ainda, os tratamentos de final de tubo. Nesses casos os resíduos gerados durante o processo produtivo são capturados e tratados antes que atinjam o meio ambiente, envolvendo normalmente processos complexos e custosos que exigem mais de uma tecnologia para eliminação dos resíduos - o que, muitas vezes, não acontece definitivamente.

As Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) são o caso clássico de controle da poluição no fim do processo produtivo. Durante o tratamento as águas residuais passam por

uma série de processos de separação ou diminuição da quantidade de matéria poluente da água. Depois de tratada, há duas possíveis saídas para esse recurso: a) o escoamento desse recurso para o meio ambiente (no caso de Manaus, para Igarapés) com um nível de poluição aceitável pela legislação, ou b) reutilização da água tratada para uso doméstico. O processo, porém, não é livre de resíduos. Como resultado do tratamento da água, as estações acumulam resíduos em forma pastosa (lodo), constituídos de substâncias perigosas que merecem destino específico.

Apesar desse tipo de iniciativa não corresponder à complexidade envolvida no aproveitamento estratégico dos resíduos do pressuposto ecológico, a literatura não dispensa sua utilidade para os PIEs: uma vez que o aproveitamento total de materiais residuais pode não ser possível, cabe às empresas fornecer o tratamento ideal para que retornem à natureza dentro de parâmetros de baixo impacto ambiental.

Dessa forma, ao verificar se esse tipo de ação está presente no PIM, confirma-se a existência de um nível de preocupação básica e voltada para o atendimento das exigências legais de controle da poluição. O resultado foi o esperado: as empresas que realizam o tratamento das águas residuais são aquelas que, de alguma maneira, utilizam esse recurso no seu processo produtivo, acarretando a combinação da água com substâncias tóxicas – caso, por exemplo, das empresas envolvidas com processos de injeção plástica. Nenhuma das empresas do setor eletroeletrônico, por exemplo, possui ETE industriais em suas instalações.

Essa afirmativa é reforçada quando analisada a associação entre a existência ou não de uma ETE e a faixa de faturamento à qual pertence a empresa. A análise estatística não demonstra dependência alguma entre essas duas variáveis, eliminando a possibilidade da existência de ETEs ser uma medida de preocupação unicamente de empresas com maior volume de vendas. Com base nessa leitura, o que determina a existência ou não de uma estação de tratamento não é o tamanho da empresa, mas a necessidade legal de tratamento da água antes do retorno ao meio ambiente, estando diretamente ligada à natureza do processo produtivo.

Tabela 41
 Associação entre faixas de faturamento, em R\$ 1,00, (X)
 e existência de ETEs (Y)

Faixas de Faturamento	Quantidade de empresas que possuem, ou não, ETEs	
	Não	Sim
1) Até 200 milhões	2	5
2) De 200 a 500 milhões	3	2
3) De 500 milhões a 1 bilhão	1	2
4) Acima de 1 bilhão	2	3
Qui-Quadrado	1,270	
P-value	0,736	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, caracteriza-se no PIM a presença de uma das mais básicas estratégias de redução do impacto ambiental que, apesar de não possuir o caráter inovador das analogias ecológicas propostas no estudo, configura-se como medida de importância estrutural para um PIE.

As medidas que possuem esse fim não devem ser resumidas à existência ou não de ETEs, ainda que essa questão tenha sido escolhida para representar a preocupação do PIM com o controle da poluição. Cada resíduo gerado pelas empresas, quando não reaproveitado como subproduto, deve receber destino seguro, sem causar danos ambientais.

Mantendo o exemplo das empresas que possuem em seu processo produtivo a etapa de galvanoplastia, ao passar pela ETE, a água poluída elimina um resíduo chamado de lodo galvânico. Considerado um resíduo sólido perigoso, não pode ser despejado na natureza, devendo receber tratamento específico, como a incineração ou, o mais recomendado, ser reaproveitado na fabricação de cimento ou massa asfáltica. Esse é um único exemplo dentro de muitos outros presentes nas muitas empresas instaladas no PIM. Entender quais são os resíduos gerados e o destino dado a eles é não somente importante para o controle da poluição no parque industrial de Manaus, mas é etapa fundamental para que a transformação de PIM para ECO-PIM ocorra.

Nesse sentido, vale mencionar o movimento realizado pela Suframa em parceria com a Agência Brasileira de Cooperação (ABC) e a Agência de Cooperação Internacional do

Japão (JICA) na busca por uma solução integrada da gestão de resíduos industriais do PIM – já mencionado neste trabalho⁷⁷. Entender quais os subprodutos gerados pelo Polo industrial é fundamental para gerar demanda. Os manuais a respeito do PIEs alertam que, levantadas essas informações, sua divulgação ao público geraria oportunidades de trocas até então desconhecidas, estimulando a criação de iniciativas além daquelas de controle da poluição.

3.4.2.5 Substituição de materiais tóxicos e não-renováveis

Outro movimento empresarial na prevenção à poluição por meio do controle de emissões é a substituição ou eliminação de substâncias tóxicas ou materiais não-renováveis na composição de seus produtos e processos. A pesquisa demonstra que a amostra apresenta-se dividida, verificando que somente metade das empresas realizou algum tipo de substituição/eliminação. As dez empresas que realizaram essas mudanças e suas descrições seguem abaixo.

a) Duas Rodas 1

O primeiro caso envolve a maior empresa do PIM, que vem demonstrando um processo constante de substituição de materiais. Inicialmente aboliu o óleo utilizado para prevenir o processo de oxidação das motocicletas. A empresa tomou a decisão depois de constatar que a umidade e a acidez típicas das madeiras da região amazônica, então matéria-prima para a fabricação das embalagens das motos, associadas ao calor gerado dentro dos caminhões de transporte, eram responsáveis pela oxidação. Realizou-se a substituição da embalagem de madeira pela metálica, tornando a utilização do óleo, antes eliminado na natureza quando da lavagem das motos, desnecessária. Segundo a empresa, a medida ocasionou economia de 190 mil litros de óleo.

A substituição da embalagem em caixa de madeira pela embalagem metálica originou outros benefícios ambientais: a empresa estima que eram necessários, aproximadamente, trinta quilos de madeira por motocicleta e, diante do aumento no número de motos vendidas, mais madeira era utilizada. Para que ocorresse a mudança para a embalagem metálica, a empresa teve de investir na construção de uma fábrica exclusiva para sua produção. Como resultado, 9 mil toneladas de madeira por ano foram poupadas

⁷⁷ Ver item 2.4.3.3 neste trabalho.

Em 2005, a empresa implantou o sistema *Non Packing Delivery*, eliminando a caixa metálica. Agora as motocicletas são transportadas em racks metálicos, onde são fixadas, já montadas. Depois de utilizados, os racks retornam, dobrados, a sua origem utilizando caminhões que transportam peças e outros produtos à fábrica, reduzindo outra fonte emissora de poluentes.

Desde 2003, também houve eliminação de metais pesados presentes na tinta utilizada na pintura das motocicletas. Uma medida que, segundo a empresa, vai além do exigido pela legislação vigente e está de acordo com sua política mundial de controle de substâncias tóxicas.

b) Eletroeletrônico 1

A empresa, fabricante de celulares, realizou a substituição do papel utilizado na fabricação dos manuais técnicos por outro reciclado e impresso com tinta atóxica.

c) Eletroeletrônico 2

Também apresenta discurso de preocupação com substituição e eliminação de substâncias causadoras de poluição, afirmando existir uma extensa lista de substâncias restritas banidas de seus produtos. Dentre as principais ações encontra-se a eliminação progressiva do uso de Polivinilcloreto (PVC), inicialmente banido das embalagens (plástico bolha) de produtos menores ainda na década de 1990 – até 2010 planeja-se o banimento do PVC em produtos de consumo inseridos no mercado a partir de 2011.

d) Outras empresas do setor eletroeletrônico

Empresas fabricantes de placas de circuito impresso e de bens de informática passaram a adotar as práticas de *lead free*, caracterizada pela substituição de chumbo como elemento da liga de soldagem da placa. A medida é forma de substituir o descarte do metal pesado no meio ambiente utilizando, em seu lugar, liga de estanho, prata e cobre. As empresas que adotam essa prática são: Eletroeletrônico 3, Eletroeletrônico 4 e Eletroeletrônico 5.

Essa atitude faz parte do exigido pela RoHS (*Restriction of Certain Hazardous Substances*), diretiva europeia que proíbe que certas substâncias perigosas sejam usadas em processos de fabricação de produtos: cádmio (Cd), mercúrio (Hg), cromo hexavalente (Cr(VI)), bifenilos polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs) e chumbo (Pb).

e) Empresas restantes

Outras mudanças foram efetuadas nos setores de papel e papelão e mobiliário. No caso da empresa Papel e Papelão, eliminou-se o óleo na fabricação de seus produtos substituindo-o por cola à base de água. Finalmente, na empresa Mobiliário, os insumos tóxicos antes empregados na fabricação da espuma utilizada em móveis (sofás, por exemplo), foram eliminados.

3.4.2.6 *Uso de energia renovável*

Outro ponto considerado na pesquisa é a existência de alternativas energéticas renováveis, eficientes e de baixo impacto ambiental para as empresas. Diante da necessidade de redução dos efeitos de uma fonte energética poluente, a viabilização de um PIE passa pela troca do atual modelo de fornecimento por outro que não utilize fontes finitas. Sabendo que o parque industrial é dependente da matriz energética disponível na cidade, a comparação com o PIE ideal se dá confrontando o recomendado pelo conceito de PIE com a realidade do PIM.

Manaus dispõe de três fontes energéticas: um parque térmico, uma hidrelétrica com baixa capacidade de geração de energia e o gás natural, que se encontra em vias de instalação. Atualmente, o fornecimento de energia para o PIM é realizado por usinas termoelétricas, que se utilizam da queima de combustíveis líquidos para produção de calor, ocasionando na geração de considerável volume de efeito estufa gerada durante a combustão, além dos riscos causados pela grande quantidade de recursos fósseis armazenada. Fontes renováveis como energia solar, eólica e de biomassa não estão em pauta nas políticas de desenvolvimento local.

A alternativa energética mais comentada no meio empresarial é a do gás natural, recurso proveniente da cidade de Coari, situada a 650 km de Manaus - atualmente em estágio de adaptação de sua infraestrutura para receber essa nova fonte de energia. A pesquisa verificou que cinco das seis empresas que afirmaram existir alguma alternativa energética em estudo demonstraram interesse aproveitar o gás natural como fonte energética; e somente uma (Eletroeletrônico 1) considerou a possibilidade de utilizar fonte de energia renovável, no caso, a solar – ainda que sem previsão para a mudança.

3.4.2.7 Arquitetura verde

Um dos pontos bastante comentados na literatura estudada é a consideração de práticas ambientalmente corretas na construção e reabilitação das edificações industriais. Esse processo se dá por meio de uma escolha mais consciente dos materiais e tecnologia utilizados durante o processo de construção das instalações físicas da indústria local. Em Manaus, dado o tempo decorrido desde a criação do PIM e a originalidade desses conceitos, não é surpresa que muitas das indústrias ali instaladas apresentam estruturas físicas tradicionais.

A pesquisa verificou que as únicas iniciativas são algumas poucas alterações na estrutura atual com a intenção de reduzir o consumo energético, principalmente em função da iluminação e refrigeração do ambiente fabril. Assim, conclui-se que não foram registradas iniciativas de fato ligadas à ideia de arquitetura e construção verdes nas empresas pesquisadas.

3.4.2.8 Implementação de sistemas de gestão ambiental

O estabelecimento de sistemas de gestão ambiental (SGA) alinhados com objetivos e indicadores estipulados de acordo com o processo de desenvolvimento ecoindustrial, e não somente conformidade com os regulamentos, é um dos aspectos relevantes para o alcance do PIE ideal.

Sabendo que o PIM ainda não se caracteriza como um PIE, não há a presença de uma administração única e, em consequência, tais indicadores e objetivos são estipulados internamente em cada uma das empresas certificadas, e não em conjunto, como exigido pelos manuais.

Por outro lado, a adoção de sistemas de gestão ambiental, ainda que limitados aos regulamentos, pode ser entendida como fator de comprometimento das empresas com as questões ambientais, uma vez que passam a entender o sistema de gestão não como um fator restritivo e de encarecimento do processo de produção, mas uma evolução natural para a indústria que entende sua responsabilidade para com o meio ambiente e deseja manter-se competitiva.

Depois de adequadas à norma de gestão da qualidade ISO 9.000⁷⁸, parte das empresas do Polo passou a demonstrar interesse pela adequação à norma Série ISO 14.001, de

⁷⁸ International Organization for Standardization (ISO), uma organização não-governamental que tem sua sede em Genebra, na Suíça, responsável pelo desenvolvimento de normas e padrões internacionais. É constituída pela

amplo aceite mundial e aplicação voltada para sistemas de gestão ambiental. Dados fornecidos pela Suframa (2009c) demonstram que, de um universo de 381 empresas analisadas pelo órgão, a representatividade das certificadas às normas ISO 14.001 é de pouco mais de 14%, enquanto a certificação voltada à gestão da qualidade (exigida pela própria Suframa quando da aprovação de projetos industriais) abarca todas as demais.

Na amostra da pesquisa, a proporção de empresas que adotaram o SGA da ISO representa 65% do total de organizações pesquisadas e 21,6% de todas as empresas certificadas no PIM. Seguem algumas características dessas empresas: a) das treze empresas da amostra que possuem o SGA, sete (53%) são líderes em seus setores e b) 70% das empresas líderes do setor são certificadas na norma ISO 14.001.

Quando verificada a presença de certificação por faixas de faturamento, mais uma vez percebe-se a concentração nas empresas maiores – como prova, a forte associação estatística observada na tabela abaixo. Todas as empresas cujas vendas ultrapassaram o valor de R\$ 500 milhões durante o ano de 2008 são certificadas na norma, enquanto nas que registraram valores abaixo desse patamar, à medida que a faixa de faturamento decresce, menor é a quantidade de empresas certificadas.

Tabela 42
Associação entre faixas de faturamento, em R\$ 1,00, (X)
e certificação na ISO 14.001 (Y)

Faixas de Faturamento	Quantidade de empresas com/sem certificação ISO 14.001	
	Não	Sim
1) Até 200 milhões	5	2
2) De 200 a 500 milhões	2	3
3) De 500 milhões a 1 bilhão	0	3
4) Acima de 1 bilhão	0	5
Qui-Quadrado	8,446	
P-value	0,038	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como já mencionado, apesar de a literatura estudada valorizar a adoção de um SGA como o ISO 14.001, também atenta para a limitação de que são as próprias empresas que estipulam suas metas ambientais. Dessa forma, defende-se que os objetivos e indicadores devem ser estipulados pelo processo de desenvolvimento ecoindustrial, e não somente em conformidade com os regulamentos da norma.

3.4.3 Melhoria de qualidade de vida

Apesar da forte ênfase em melhorar o desempenho ambiental, o desenvolvimento de um PIE não se sustenta unicamente na redução do impacto sobre a natureza. Para que o conceito seja alcançado em sua plenitude, é necessário unir os avanços da redução do impacto ambiental com a melhoria da qualidade de vida da comunidade na qual o PIE está inserido. Essa preocupação é parte do esforço do desenvolvimento ecoindustrial em atender à tríade da sustentabilidade, incluindo o sustentáculo social em suas prioridades. Dessa forma, entende-se que essa melhoria não deve ser limitada à nulidade dos efeitos perversos da poluição ambiental na comunidade, mas abranger a totalidade da demanda social.

No caso do parque industrial em Manaus, a questão social merece atenção especial. Como já argumentado⁷⁹, o Estado do Amazonas, comparado a outros estados amazônicos, apresenta índices de preservação ambiental exemplares, mantendo um dos baixos índices de devastação florestal da região. Fato que se deve, em grande parte, ao modelo de desenvolvimento adotado a partir da criação da Zona Franca de Manaus. Porém, se por lado é possível afirmar que atividades industriais desse parque, em função de sua própria natureza, não resultam em grandes impactos ambientais e que a opção pelo Projeto ZFM evitou a proliferação de modelos de desenvolvimento baseados na exploração predatória dos recursos naturais, por outro, são inegáveis os resultados sociais perversos do crescimento econômico decorrente desse modelo.

É importante dizer que a preocupação ambiental sustentada pelo conceito de PIE mantém sua força, estimulada pela importância ecológica da região amazônica para o mundo e pela sempre existente possibilidade de melhoria das relações indústria/natureza. Porém, o atual quadro de desigualdade social encontrado em Manaus exige mudanças não menos importantes.

⁷⁹ Ver capítulo 2 deste trabalho, item 2.3.

Nesse sentido, a literatura entende que a mudança desse modelo para outro que respeite o sustentáculo social do conceito de sustentabilidade parte da ideia de participação comunitária, em que membros da comunidade passam da posição de coadjuvantes do processo de desenvolvimento para colaboradores do desenvolvimento ecoindustrial. Concretizada essa participação, os verdadeiros anseios e necessidades da comunidade são discutidos, proporcionando reais possibilidades de melhoria da qualidade de vida local, colaborando, enfim, para uma comunidade sustentável.

O desenvolvimento ecoindustrial, aqui representado pelo conceito de PIE, sugere uma série de medidas a serem adotadas para que a integração entre o sistema industrial e a comunidade resulte em respostas eficazes para a minimização das mazelas sociais e o alcance dessa comunidade sustentável. Essas sugestões formam o novo grupo de características compiladas da literatura sobre PIEs a ser confrontado com a realidade amazonense.

A comparação é similar à realizada no grupo anterior: primeiramente as características de PIE ideal serão listadas e, em seguida, comparadas com o observado no PIM. Há, porém, uma ressalva: existem aspectos listados abaixo, tidos como importantes para o sucesso de um PIE, que só podem ser alcançados a partir do início de sua operação ou em etapas próximas, logo, impossíveis de serem observados na indústria atual. Dessa forma, servirão de base para a comparação somente as características de PIEs que assim o permitirem.

As iniciativas relevantes, segundo os manuais, são as seguintes:

- Construção de moradia para empregados;
- Beneficiamento da economia local e dos sistemas sociais por meio de programas de treinamento e educação;
- Planejamento urbano colaborativo;
- Relação comercial entre as empresas industriais e negócios locais, os quais fornecem materiais, serviços e partes;
- Desenvolvimento de negócios na comunidade: um plano de desenvolvimento para fortalecimento econômico de incentivo a negócios que se enquadrem no perfil de aceitação de um ecoparque ou que sejam capazes de transformar resíduos em produtos e empregos;
- Comprometimento das indústrias em realizar levantamentos da qualidade de vida da comunidade, e não somente da localidade da empresa;

- Mobilização de recursos educacionais que ajudem os negócios comunitários e as operações governamentais a aumentar a eficiência de energia e a evitar a poluição;
- Criação de um plano estratégico para a comunidade visando a redução dos níveis de resíduos (tanto comercial, quanto residencial, público e industrial);
- Financiamento de alguns custos de desenvolvimento dos ecoparques por meio de parcerias público-privadas.

Todas essas medidas convergem em um objetivo único: proporcionar maior qualidade de vida à comunidade envolvida com o PIE. Percebe-se, porém, um sutil enquadramento dessas características em dois grupos maiores: o primeiro envolve medidas de auxílio direto à comunidade local e funcionários, como é o caso da preocupação com a construção de moradias para funcionários e levantamentos sobre a realidade social do local; o segundo, com efeitos mais profundos, está ligado ao desenvolvimento de negócios da comunidade.

À semelhança dessa construção, os dados coletados serão confrontados com as características citadas em dois grupos: 1) auxílios diretos à melhoria da qualidade de vida da população e funcionários e 2) programas auxílio ao desenvolvimento de negócios na comunidade local.

Os dados sobre os principais programas sociais adotados foram baseados no formulário de entrevista, em relatórios de sustentabilidade disponibilizados e nas informações disponíveis nos *web sites* das empresas pesquisadas. Foram considerados como programas sociais aqueles de caráter não voluntário⁸⁰, realizados por essas empresas na cidade de Manaus e regiões adjacentes. Dentre estes, encontram-se diversas iniciativas voltadas para a conscientização ambiental, qualificação profissional, auxílio a negócios locais, auxílio financeiro a instituições de saúde, parcerias com governo local para redução da pobreza, melhoria da qualidade de vida dos funcionários, inclusão digital e programas educacionais voltados para a comunidade carente. Os gráficos a seguir resumem os aspectos gerais dos programas sociais mais adotados e quem são as empresas/setores que estão sob seu comando. Ao todo, foram contabilizadas 35 iniciativas em nove empresas da amostra.

⁸⁰ A escolha desta pesquisa por programas não voluntários é por acreditar que o investimento financeiro em iniciativas comunitárias fortalece o argumento de preocupação com a melhoria da qualidade de vida local utilizado pelas empresas. Os programas voluntários observados durante a visita às empresas são, em geral, exercidos pelos próprios funcionários em datas especiais, como os feriados de fim de ano, logo, de caráter esporádico, sem compromisso com a continuidade e resultados.

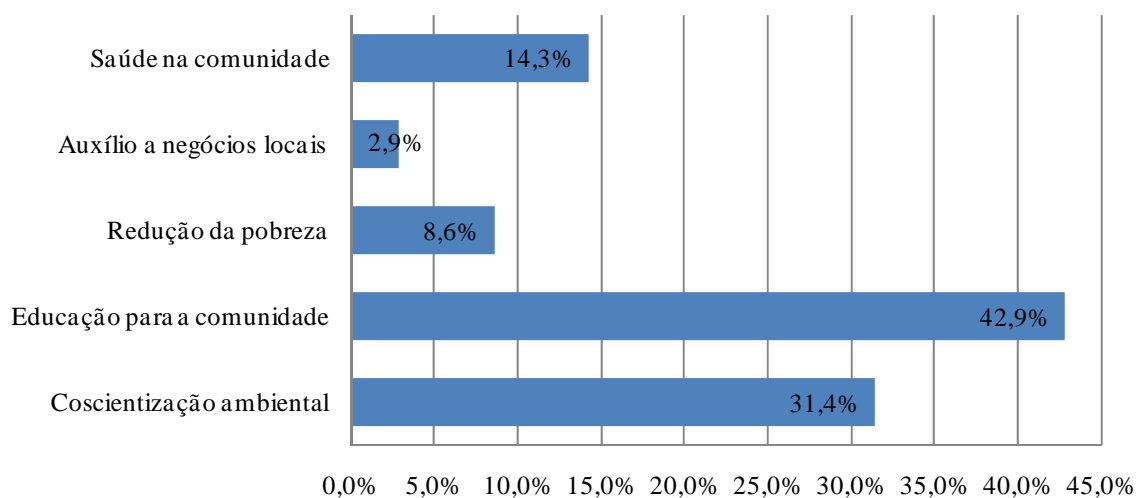


Gráfico 24: Distribuição dos principais programas comunitários no total de iniciativas sociais das empresas pesquisadas.

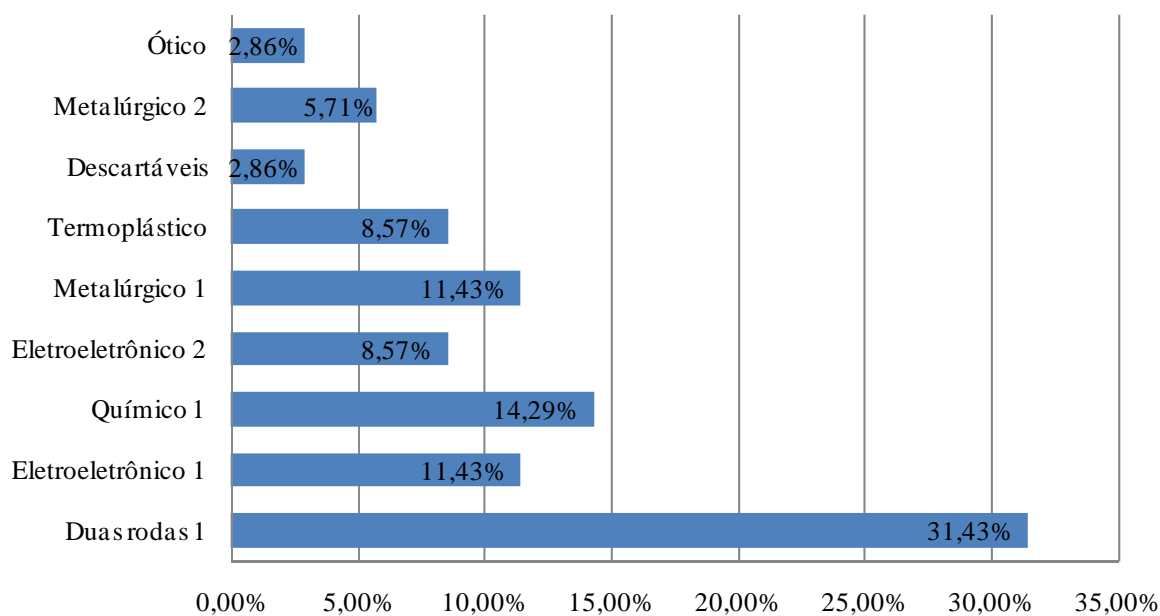


Gráfico 25: Distribuição do total de programas comunitários, de qualquer natureza, entre as empresas pesquisadas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, o confronto dos dados coletados com as características do PIE ideal se inicia com aquelas ligadas à melhoria da qualidade de vida da população e dos funcionários.

Em seguida, é analisada a contribuição do PIM para o processo de desenvolvimento de empresas comunitárias.

3.4.3.1 Melhoria da qualidade de vida da comunidade e funcionários

a) Construção de moradia para empregados do PIE

Estudos sobre a criação de PIEs, em diferentes partes do mundo, consideram o desenvolvimento de moradias para empregados aspecto importante para o sucesso desse empreendimento. Esse entendimento surgiu pelo fato de que, naquelas realidades específicas, os funcionários eram normalmente provenientes de cidades adjacentes à localização do PIE e não possuíam residência próxima ao trabalho.

Apesar de originário de realidades distantes da estudada, é possível extrair dessa iniciativa uma intenção maior: a melhoria da qualidade de vida dos funcionários do parque industrial. Ao aproximar o local de trabalho da residência do trabalhador, reduz-se o tempo de deslocamento, criando possibilidades para que o funcionário usufrua melhor da vida familiar e comunitária.

Apesar de os empregados do PIM residirem na cidade de Manaus, também é clara a ligação entre a melhoria da qualidade de vida dos funcionários com as condições de moradia que possuem. Buscando verificar se essa concepção é percebida pelas empresas do Polo, foi indagado às empresas se possuem algum programa interno de ajuda à melhoria das condições de moradia dos funcionários, caracterizando, assim, preocupação para com a qualidade de vida do público interno⁸¹.

Como resultado, à exceção de casos esporádicos, normalmente ligados à mudança de altos executivos de outras cidades para Manaus, nenhuma empresa da pesquisa afirmou oferecer qualquer tipo de auxílio à melhoria das condições de moradia dos funcionários.

Outra iniciativa que pode ser considerada para a compreensão do interesse da empresa na qualidade de vida de seus funcionários é o auxílio financeiro para que os empregados possam dedicar seus estudos a qualquer área de seu interesse, não necessariamente ligada a suas tarefas na fábrica. Como resultado, somente 15% das empresas afirmaram existir auxílio financeiro no caso do empregado que faz suas opções de estudo de acordo com suas expectativas, e não com as expectativas da empresa.

⁸¹ Diante de uma realidade onde 81,8% de todos os empregados do PIM são remunerados em até quatro salários mínimos, conjecturar sobre a precariedade de suas residências não é de todo imprudente.

b) Programas de treinamento e educação

Entende-se por esse tipo de programa as iniciativas voltadas para o aprimoramento educacional e profissional tanto de funcionários quanto da população em geral, especialmente de comunidades mais carentes, beneficiando a economia local e os sistemas sociais.

Nas empresas do PIM, foram observados dois tipos distintos de programas de treinamento e educação. O primeiro refere-se àqueles voltados à educação ambiental⁸² de funcionários e de membros da comunidade, envolvendo campanhas de conscientização ambiental, redução da poluição, aproveitamento de resíduos, dentre outros. O segundo tipo envolve os direcionados à redução do déficit educacional na localidade, como programas educacionais profissionalizantes, de incentivo à leitura, alfabetização, redução do índice de distorção idade-série, inclusão digital, dentre outros - todos voltados à comunidade carente.

As empresas, indagadas em relação às iniciativas empresariais de conscientização da população e público interno para as questões ambientais, demonstraram as seguintes características:

- Foi dada maior ênfase à conscientização ambiental dos funcionários do que da comunidade. Enquanto somente 30% das empresas possuem programas de educação ambiental para a comunidade, 90% destas realizam tais programas internamente aos seus funcionários;
- Somente 30% das empresas atuam tanto na conscientização ambiental da comunidade quanto na dos empregados. Destas, metade faz parte do grupo de empresas com faturamento acima de R\$ 1 bilhão em 2008;
- Foram contabilizados onze programas de conscientização ambiental nas empresas da pesquisa. Destes, oito são iniciativas de empresas com vendas acima de R\$ 1 bilhão (destes programas, cinco pertencem a uma de única empresa, a Duas Rodas 1 - a maior do setor e de todo o PIM, segundo o faturamento).
- As empresas Metalúrgico 2, Ótico e Papel e Papelão 2 apresentam um programa de conscientização ambiental cada uma, na comunidade.

Quanto aos programas educacionais auxiliares na melhoria da qualidade de vida comunitária em Manaus, observa-se:

⁸² Os programas de treinamento e educação ambiental são fundamentais para conscientização de funcionários e membros da comunidade sobre os efeitos da ação humana na natureza e as consequências dessas ações na qualidade de vida, logo, representativos do atual posicionamento das empresas da amostra frente a um dos objetivos do PIE.

- São os programas sociais com a maior quantidade de iniciativas, representando 42,8% do total de 35 programas;
- Somente seis das vinte empresas entrevistadas oferecem algum tipo de programa de treinamento ou educacional – ou seja, em 70% das entrevistadas não há qualquer tipo de colaboração com a melhoria da educação na cidade;
- 86% dessas iniciativas concentram-se nas quatro maiores empresas da pesquisa. As duas primeiras em vendas da amostra (que também são as maiores do PIM) ofertam mais da metade (60%) de todos os programas educacionais da amostra.

De posse desses dados, apesar da presença de ações para o aperfeiçoamento educacional e profissional da população local, nota-se que estes se restringem às maiores empresas do PIM: Duas Rodas 1, Eletroeletrônico 1, Químico 1 e Eletroeletrônico 2. A preocupação em ofertas de programas dessa natureza também é a realidade das empresas Termoplástico e Ótico, com uma iniciativa cada.

3.4.3.2 Desenvolvimento de negócios na comunidade

Criar condições para que pequenos e médios empreendimentos se beneficiem das vantagens oferecidas pelo ecossistema industrial é passo fundamental para uma distribuição de renda mais justa e redução de desigualdades. Desenvolver negócios na comunidade configura-se como alternativa mais adequada que as medidas sociais supracitadas para a melhoria efetiva da qualidade de vida da população local e alcance dos objetivos almejados pelo conceito de PIE. Diante do compromisso das empresas para com a qualidade de vida da população local, foi investigada a existência de iniciativas no auxílio ao desenvolvimento de negócios na comunidade.

Como resultado, 95% da amostra não apresenta movimentos nesse sentido. Ou seja, somente uma das empresas demonstrou essa preocupação. Trata-se da Eletroeletrônico 2, a quarta maior empresa da pesquisa e a segunda maior do setor de produtos eletroeletrônicos, que disponibiliza recursos para a capacitação de pequenos e médios fornecedores. Segundo a empresa:

Enquanto o fornecedor se beneficia com a capacitação, melhoria da produtividade, acesso a financiamentos, novos produtos e serviços e adaptação a normas e padrões, as empresas clientes alcançam o risco compartilhado, redução de custos trabalhistas e de processos, acesso a novos mercados e melhores relações com o governo e a

comunidade. Essa, por sua vez, também se beneficia com o aumento de emprego e renda, melhores preços, saúde e educação, melhoria da qualidade de vida, preservação ambiental e produtos e serviços mais adequados à sua realidade⁸³.

A literatura sobre PIEs alerta também para a necessidade de um plano de desenvolvimento para fortalecimento econômico de incentivo a negócios que se enquadrem no perfil de aceitação de um ecoparque ou que sejam capazes de transformar resíduos em produtos e empregos. Para maior garantia de sucesso e aproveitamento total dos benefícios de um ecoparque, a relação comercial entre empresas industriais e negócios locais, os quais forneceriam materiais, serviços e partes, deve ser estimulada, a exemplo do que ocorre com a empresa Eletroeletrônico 2.

Por meio de dados secundários disponibilizados pela Suframa (2009), é possível compreender como se dá a relação das empresas do PIM com o mercado local. Atualmente, mais de 60% dos insumos utilizados nos processos produtivos das empresas da amostra são importados ou adquiridos em outros estados brasileiros. Posição ainda mais extrema se considerado o maior dos setores do Polo Industrial, o eletroeletrônico, em que mais de 70% de todas as compras são realizadas fora do Brasil.

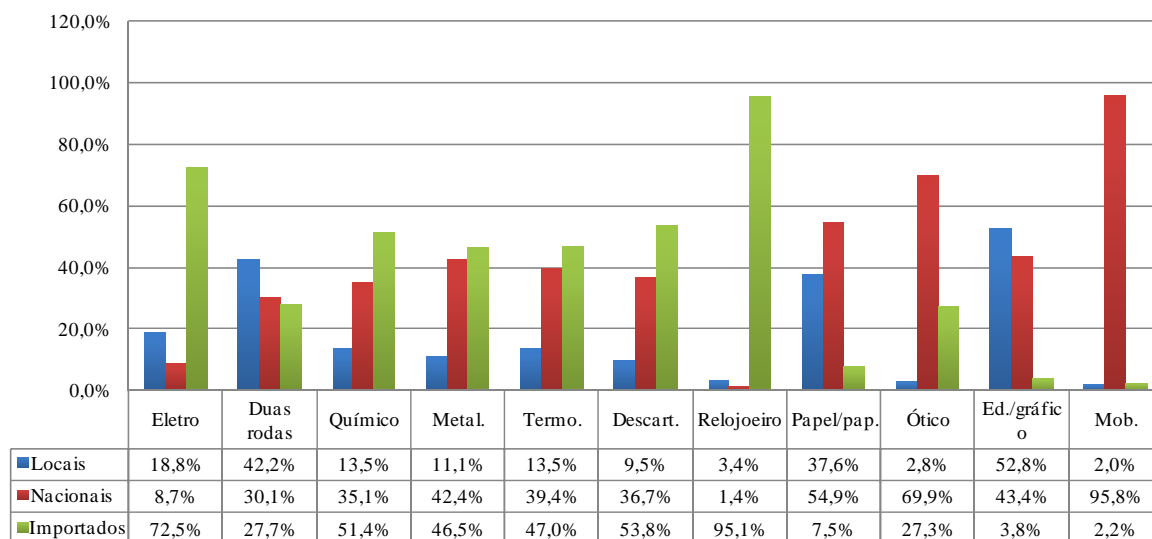


Gráfico 25: Distribuição dos insumos por origem nos setores industriais pesquisados.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Suframa (2009).

⁸³ Disponível em: <http://www.philips.com.br/>.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O agravamento da questão ambiental e a estagnação dos níveis de miséria e pobreza levam a questionamentos sobre a validade do atual modelo de desenvolvimento para a qualidade de vida desta e de futuras gerações. No cerne do problema está o sistema industrial, ocupando o ambíguo papel de fornecedor de itens essenciais para o bem-estar humano e protagonista no processo de destruição ambiental.

A solução para o impasse está diretamente ligada ao alcance de um modelo de desenvolvimento capaz de aplacar as mazelas socioambientais sem comprometer o crescimento econômico. Visando apresentar alternativas, o estudo sugeriu uma abordagem sistêmica para o modelo industrial vigente, conceitualmente ligada aos sistemas ecológicos e comprometida com a tríade da sustentabilidade: o Parque Industrial Ecológico (PIE).

Diante da possibilidade de criação de uma comunidade sustentável na cidade de Manaus, o presente trabalho verificou quais os pontos de mudança que o parque industrial da cidade, caracterizado pelo Polo Industrial de Manaus (PIM), deve vivenciar para alcançar o conceito de ECO-PIM, ou ainda, o Parque Industrial Ecológico de Manaus. Para isso, o estudo recorreu à literatura sobre Desenvolvimento Ecoindustrial, Ecologia Industrial e PIE, compilou as principais características dessa ferramenta e, finalmente, confrontou-as com as ações socioambientais observadas no Polo, obtidas em empresas representantes do PIM.

A pesquisa inicia-se com uma certeza: o Polo Industrial de Manaus é representação do modelo industrial tradicional. Diante da inovação que abarca o conceito e a idade do parque industrial de Manaus, é clara a concepção de que o desenvolvimento do Polo não ocorreu utilizando-se de pressupostos ecológicos. Em contrapartida, essa realidade não se traduz na ausência de quaisquer tipos de características sugeridas pela literatura sobre o assunto ou na impossibilidade de sua adequação ao comportamento esperado de ecossistemas naturais, marcados pelo relacionamento ganha-ganha entre todos os organismos envolvidos – no caso, indústrias, meio ambiente e população local.

Assim, ainda que explicitado o distanciamento natural entre a realidade do PIM e o conceito de PIE, mais importante que a rotulação do PIM como um sustentável ou não, a comparação entre suas características aponta ações que devem ser efetivadas para que o deslocamento do atual modelo para o sustentável ocorra, colaborando para a reflexão sobre o

futuro do sistema industrial em Manaus e seus reflexos na qualidade de vida local e no meio ambiente.

O vínculo entre sustentabilidade e o conceito de PIE inspirou este estudo na organização das características inerentes à ferramenta, levando à realização da comparação proposta em três frentes: a econômica, a ambiental e a social – ou ainda, considerando os aspectos econômicos regionais, as medidas para redução do impacto ambiental e a preocupação com a melhoria da qualidade de vida da população local e de funcionários empregados no parque. Da mesma forma, as conclusões deste estudo adotam essa estrutura.

Pilar econômico

Como demonstrado no capítulo anterior, o Polo Industrial de Manaus vem apresentando ao longo dos anos desempenho econômico bastante positivo. Fato comprovado pela força do crescimento observado tanto na evolução do faturamento quanto dos volumes de investimentos realizados e na quantidade de empregos gerados.

Por outro lado, abordar a sustentabilidade econômica das empresas locais leva, invariavelmente, à discussão de uma das principais fragilidades do PIM: o modelo de incentivos e isenções fiscais em voga na região. A decisão de implantar indústria em Manaus decorre não por vantagens naturais – proporcionadas pela proximidade de fontes de insumos e do mercado, pelo avanço tecnológico local ou a excelência da infraestrutura de transporte e energia. Na indústria de bens finais que servem de indutores para outros segmentos industriais – como o de bens intermediários – o único atrativo é a redução da carga tributária. Sendo em sua maioria produtos com elevado grau de dependência de componentes importados e de elevada alíquota de IPI, os custos de transferência dos produtos ao mercado consumidor são facilmente cobertos pela economia gerada nos custos tributários.

Na última década, o aumento da escala de produção do parque industrial, reflexo do crescimento do mercado consumidor no país para bens de consumo duráveis e da concentração na cidade de novas empresas produtoras de determinados bens, levou ao aumento das economias de aglomeração, o que permitiu ganhos de produtividade e, conseqüentemente, de competitividade em relação aos similares importados. Esses ganhos não são, no entanto, suficientes para gerar menor dependência em relação aos incentivos fiscais, tornando uma constante as ameaças à manutenção do modelo, em caso da provável reforma tributária.

Para o futuro, considerando o cenário de redução das barreiras alfandegárias no país e a crescente integração das tecnologias eletrônica e da informática – serão necessárias novas adequações nesse modelo de desenvolvimento, o que torna importante a criação de novos fatores de competitividade. Surge, assim, a oportunidade de mudança por meio da adaptação do atual sistema industrial aos moldes sistêmicos.

A adequação do PIM à metáfora ecológica promete resultados positivos diretos ao desempenho econômico das unidades produtivas associadas ao novo sistema. Esses benefícios são decorrentes da eficiência ambiental melhorada, da menor vulnerabilidade das empresas (uma vez que operam em rede), da redução de custos operacionais, do aumento da produtividade dos empregados, dentre outros. Porém, há um benefício em especial que chama a atenção pela localização do parque industrial: a melhoria da imagem corporativa. Por estar em meio à maior floresta tropical do planeta, empresas que ajustarem suas operações às promovidas em um PIE potencializam a ligação entre os produtos fabricados nessa região e a marca Amazônia, criando vantagens frente ao mercado consumidor.

A força da marca Amazônia, aliada às vantagens vinculadas ao conceito de PIE, configura-se como fato motivador para a fabricação local de produtos que necessitam atingir o mercado com atrativos ambientais. A criação dessa imagem em Manaus permitirá resultados econômicos significativos, mas exigirá investimentos no marketing regional e a colocação desse conceito no centro das políticas de desenvolvimento do Estado do Amazonas e dos órgãos federais de desenvolvimento que atuam na região.

Dando continuidade à análise das vantagens econômicas da transformação do PIM em PIE há ainda outra potencial vantagem: fortalecimento da imagem ambiental construída pelo Polo, que é atualmente um dos principais instrumentos da estratégia de defesa e prorrogação dos incentivos fiscais.

Apesar de todos os benefícios oferecidos pela adequação ao novo modelo ecoindustrial, os resultados econômicos dessa transição não seriam suficientes para superar as vantagens tributárias gerados pelo atual mecanismo de incentivos fiscais - principal fator locacional para implantação do Polo industrial atual em Manaus. A não prorrogação dos incentivos fiscais, prevista para o ano de 2023, diante da grave dependência da economia regional as indústrias instaladas na região, levaria ao caos social e tributário, ocasionada pela queda vertiginosa do número de empregos e da arrecadação tributária, com transbordamentos para o resto da economia amazonense.

Mesmo diante das deficiências do modelo atual, pela ausência de outras fontes importantes de crescimento econômico, pelos menos no médio prazo, pode concluir-se que a manutenção dos incentivos fiscais na região por prazo mais elástico é, por enquanto, necessária. Nesse sentido, a adequação ao sistema industrial ecológico poderia colaborar para a continuidade dos incentivos fiscais, demonstrando a maturidade das indústrias daquela localidade frente às necessidades de desenvolvimento ambiental e socialmente sustentável.

Enfim, da comparação entre a exigência do conceito de PIE, de que as empresas devem possuir capacidade de concorrer no mercado, com a realidade observada no PIM, conclui-se que o atual parque industrial apresenta condições competitivas. Além disso, a adequação do ideal ecoindustrial à indústria manauara tende a gerar ainda outros benefícios, como a redução dos custos operacionais, melhoria da imagem corporativa de empresas localizadas na região, além de servir de potencial contribuição para a manutenção dos incentivos fiscais locais. Contudo, apesar dos avanços ocorridos nos últimos anos na produtividade e da melhoria da infraestrutura econômica da região, essas vantagens competitivas estão montadas na redução dos custos tributários, o que minaria a capacidade de sobrevivência das empresas no caso de extinção das isenções fiscais.

Pilar ambiental

A integração da empresa no meio ambiente natural é a segunda etapa do confronto de dados. Nesse estágio, as ações esperadas pelo PIE, como descrito na literatura, foram comparadas às providências de redução do impacto ambiental atualmente adotadas nas empresas da amostra. Antes de tratar do resultado dessa análise, algumas observações merecem ser feitas.

Inicialmente, é aceito que qualquer atividade industrial (talvez, qualquer atividade humana) impacta de alguma maneira no sistema ecológico. Assim, não é surpresa que o parque industrial em Manaus exerça influências negativas sobre o ecossistema local. Por outro lado, da mesma forma deve ser considerada a influência positiva de sua presença na região, ao prestar-se como alternativa aos modelos de desenvolvimento econômico baseados no uso intensivo de recursos naturais, como observado em outros estados amazônicos. Soma-se às razões da mitigação dos efeitos ambientais do PIM a própria natureza das empresas que dele fazem parte: em geral, possuidoras de processos produtivos de baixo impacto ecológico.

As ressalvas positivas, porém, não devem levar à acomodação. Ao compreender o sistema industrial como um organismo vivo, o fluxo interno de recursos passa a assumir uma dinâmica não-linear e é conduzido pela metáfora com o ecossistema, onde materiais e energia não são perdidos, mas reaproveitados em interconexões marcadas pela ideia de Simbiose Industrial. Dessa forma, compreender o fluxo de materiais, energia e água no PIM é tarefa essencial para a transposição do atual sistema.

A literatura alerta para a distinção entre relações de trocas de recursos e a complexidade exigida pelas relações simbióticas. Como resultado, a pesquisa não verificou quaisquer relações entre as empresas pesquisadas que atendam plenamente ao conceito de Simbiose Industrial (SI). A validade dessa proposta exige que a relação ocorra entre, pelo menos, três empresas, trocando, ao menos, dois recursos distintos. De fato, das relações de troca observadas, nenhuma atende a esse critério. Ao todo, foram observadas poucas relações de aproveitamento de resíduos e nenhuma envolvendo a troca de água e energia.

Conclui-se que mesmo os poucos exemplos de ciclos fechados de resíduos não podem ser considerados como equivalentes aos observados em relações simbióticas, mas etapas anteriores que podem colaborar para o alcance do ideal proposto pela ideia de SI. Mais distante ainda, as demais empresas pesquisadas demonstraram possuir fluxos em sentido único, de modo que resíduos gerados por outras empresas não são reutilizados para fins produtivos, mas descartados.

A baixa conectividade entre empresas no PIM deve-se, possivelmente, a alguns fatores. O primeiro deles, como já relatado nestas considerações finais, é a idade do PIM: elaborado ainda na década de 1960, à época pouco se discutia sobre o impacto que o sistema industrial exercia no meio ambiente. As iniciativas de mudança dos sistemas lineares para outros fechados, por sua vez, surgem somente na década de 1980 e, ainda hoje, apresentam-se em processo de formação e aperfeiçoamento.

Um segundo ponto capaz de justificar a baixa inter-relação entre membros do PIM é a própria natureza das empresas participantes. Os manuais atentam para a necessidade de, quando da criação de um PIE, estimular e manter um mix de indústrias capazes de realizar trocas de subprodutos e energia entre si. No caso do PIM, essas conexões não foram observadas durante a pesquisa. Quando marcados pela presença de empresas fabricantes de produtos similares, os resíduos gerados, quando não são os mesmos, não causam interesse da outra parte.

Outra possível razão é a falta de conhecimento dos resíduos atualmente gerados no Polo. Ao disponibilizar essa informação, estimula-se a criação de novos negócios, até então desconhecidos, capazes de aproveitar o que antes seria descartado para movimentar a economia local, ao mesmo tempo em que poupa os ecossistemas naturais. Nesse sentido, vale lembrar estudo da Suframa em parceria com a Agência Brasileira de Cooperação (ABC) e a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA) iniciado neste ano de 2009. A iniciativa propõe mapear o fluxo de resíduos industriais em Manaus, visando melhorar o processo de gestão de resíduos na cidade elaborando plano diretor para o tratamento do resíduo. Caso disponibilizado publicamente, o estudo pode auxiliar não só na prevenção à poluição, mas no aproveitamento dos resíduos de acordo com os princípios ecoindustriais.

Movimentos como este realizado pela Suframa podem ser entendidos como demonstrações do interesse do órgão administrativo do Polo industrial em atrelar à imagem do PIM o conceito de desenvolvimento sustentável, utilizando práticas de redução do impacto ambiental, mesmo que o setor industrial não possua relação direta com as riquezas ambientais regionais.

Eliminada a existência de relações simbióticas no PIM, resta entender quais ações individuais de redução de seus passivos ambientais essas empresas vêm realizando. A análise é justificável: apesar do conceito de PIE ser constantemente relacionado à ideia de relações entre *organismos* diferentes, a atividade intra-empresa também deve ser considerada parte do processo de desenvolvimento ecoindustrial, uma vez que, somadas, auxiliam no alcance de um sistema mais sustentável.

A primeira dessas análises é referente a mais uma das características descritas na literatura sobre desenvolvimento ecoindustrial: a preocupação com a eficiência no uso de recursos. Ou seja, o cuidado na utilização eficiente da água e energia, somado à preocupação em reduzir a quantidade de resíduos, foi verificado nas empresas da amostra. Esse tipo de estratégia de redução do impacto ambiental caracteriza-se como iniciativa de Prevenção à Poluição (PP) ou de Produção Mais Limpa (P+L), sendo marcada por uma postura proativa no uso dos recursos naturais, visando, reduzindo, ao mesmo tempo, o passivo ambiental e os custos de produção.

Dessa forma, apesar da dupla vantagem de redução dos custos ao mesmo tempo em que reduz o impacto industrial no meio ambiente, o uso eficiente dos recursos por si só ainda apresenta-se distante da complexidade dos sistemas ecológicos. Ainda assim, vale ressaltar a

importância dessa medida como iniciativa individual que, somada a outras similares, colabora como passo importante para o alcance do conceito de PIE.

Outra estratégia, ainda mais afastada da inovação do conceito de PIE, mas que da mesma forma não deve ser esquecida ou tratada como desnecessária, é a preocupação com o controle de poluição, caracterizada neste trabalho pela presença de estações de tratamento de efluentes.

A pesquisa verificou que todas as empresas que, de alguma forma, descartam a água proveniente do processo produtivo (logo, poluída), realizam o tratamento antes do despejo nos córregos de Manaus. Essa preocupação, apesar de sua importância, volta-se para as consequências da poluição, e não para as causas – o que se configuraria como um avanço tanto do tipo de estratégia de gestão ambiental adotado, que passa de uma abordagem corretiva para outra preventiva, quanto na mentalidade do empresariado local, não preocupado unicamente com o atendimento das exigências legais, mas com o equilíbrio entre a melhoria ambiental e a redução de custos.

Mais uma estratégia de redução dos efeitos da industrialização na natureza é a substituição ou eliminação de materiais tóxicos e/ou não renováveis no processo produtivo. A iniciativa, à semelhança do ocorrido com o uso eficiente de recursos, configura-se como medida de prevenção à poluição. Ou seja, mais uma medida proativa, focando as causas ao invés das consequências que, sozinha, não produz os efeitos esperados pelo conceito de PIE, mas se somada às outras medidas de controle e prevenção à poluição, é de grande auxílio na construção do paradigma ecoindustrial.

As substituições observadas não representaram, na opinião do pesquisador, redução significativa do impacto ambiental, ainda que sejam iniciativas exemplares. Dentre os dados coletados, percebem-se três grupos distintos. O primeiro é formado somente pelas iniciativas da empresa Duas Rodas 1, apresentando um movimento constante de mudanças em sua unidade local. O setor eletroeletrônico é o segundo grupo, apresentando um padrão em relação à substituição de materiais: a adequação a diretiva europeia RoHS (*Restriction of Certain Hazardous Substances*), que proíbe que certas substâncias perigosas sejam usadas nos processos produtivos – no caso, o banimento do uso de chumbo nas placas de circuito impresso. Por fim, o terceiro grupo é marcado por uma variedade de iniciativas de substituição em diversas empresas da amostra.

Algumas das mudanças exigidas pelo conceito de PIE para parque industrial de Manaus não podem ser atingidas unicamente por movimentos empresariais. A obtenção de fonte de energia sustentável é uma delas. Como abordado durante o trabalho, Manaus passa por um processo de mudança de parte de sua matriz energética, hoje praticamente dependente da poluente termoelétrica e de uma hidroelétrica de baixa capacidade de geração e elevado passivo ambiental.

O gás natural, a nova fonte cogitada, além de sua natureza finita, não deixa de ser poluente, uma vez que a queima do gás exala substâncias poluentes no ar. Assim, considerando o PIE idealizado na literatura sobre o assunto, essa saída ainda não caracteriza solução ideal para o abastecimento da cidade. Contudo, a compreensão das possibilidades energéticas da região evoca a flexibilidade do conceito de PIE, demandando sensibilidade para a adaptação à realidade local. Opções energéticas renováveis ainda não são compatíveis com a realidade local, ou por falta de matéria prima para a geração (eólica) ou devido ao baixo avanço tecnológico na área, levando à incapacidade de suprimento das necessidades de um parque industrial do porte do PIM (solar). Mesmo a vasta malha fluvial tão característica da realidade amazônica, em especial do estado do Amazonas, não se apresenta como solução viável: a baixa inclinação dos rios da região não propicia o fluxo hídrico adequado para a geração de energia – sem esquecer do impacto ambiental causado pelas barragens formadas, levando à inundação de enormes áreas e na poluição de rios decorrente da putrefação da floresta submersa.

A impossibilidade de mudança da matriz energética para outra realmente renovável torna o conceito de PIE, em sua plenitude, comprometido. Por outro lado, é importante lembrar que, mesmo não se apresentando com modelo ideal, a opção pelo gás natural representa melhoria substancial na redução do impacto ambiental quando comparada ao atual modelo movido pelo uso de combustíveis líquidos, de elevados prejuízos ambientais e econômicos.

Da mesma forma, movimentos importantes para a consolidação do conceito de PIE em Manaus não estão presentes e merecem atenção especial: a arquitetura verde e a implementação de sistemas de gestão ambiental integrados. Diante da idade das instalações físicas do PIM e a novidade do conceito de construção e arquitetura verde, não houve registro de nenhuma iniciativa dessa natureza nas empresas pesquisadas.

Já em relação aos sistemas de gestão ambiental integrada, por não se caracterizar como uma comunidade de empresas interligadas, como exigido pelo pressuposto ecológico,

não foi verificado o ajuste de metas conjuntas entre firmas. Mais uma vez, foram observados movimentos isolados, individuais, e nunca em conjunto com outra empresa do Polo, como exigido pelo conceito de PIE.

Finalmente, o confronto dos dados coletados com as informações compiladas na literatura pesquisada permite observar que as ações de redução do impacto da indústria no meio ambiente adotadas no PIM, apesar de adequadas ao atendimento das exigências legais e manutenção dos padrões mínimos de qualidade ambiental, por se voltarem unicamente para o controle e prevenção da poluição, são insuficientes para o alcance do conceito de ECO-PIM.

Dessa forma, as mudanças necessárias para que o PIM seja considerado um ECO-PIM, inicialmente abordando as mudanças ligadas ao pilar ambiental da sustentabilidade, são:

- Estabelecimento de interconexões entre as empresas do parque, estimulando o intercâmbio de materiais, energia e água;
- Disponibilização à comunidade de informações a respeito dos tipos de resíduos gerados no PIM e qual o destino dado a eles;
- Desenvolvimento de programas energéticos alternativos aos atualmente em curso na cidade de Manaus, valorizando fontes renováveis;
- Manutenção dos programas de controle e prevenção à poluição, porém, apresentando redução gradativa de sua necessidade por meio da menor geração de resíduos na fonte produtora ou total aproveitamento destes como subprodutos;
- Estímulo a iniciativas de uso eficiente de recursos em empresas menores, principalmente em relação ao consumo energético e geração de materiais residuais;
- Criação de um conselho de administração com participação de todos os stakeholders visando o estabelecimento de metas de eficiência comuns para todas as empresas, a manutenção/criação de um mix de empresas apto a realizarem intercâmbios e a operacionalização de sistema de gestão integrado com políticas para todas as empresas participantes;
- Início da utilização dos conceitos de arquitetura e construção verdes em novos projetos de implantação do PIM.

Pilar social

A última etapa do processo de comparação dos dados coletados com as exigências do conceito de PIE envolve o atendimento do sustentáculo social do conceito de desenvolvimento sustentável, que é o berço e objetivo final dos conceitos ligados à Ecologia Industrial (EI).

Apesar da força do conceito de PIE para redução do impacto ambiental, a ligação conceitual com o desenvolvimento sustentável exige equilíbrio entre medidas com esse fim e outras comprometidas com a melhoria de qualidade de vida da comunidade.

Essa ressalva possui significado especial na cidade de Manaus. Como já argumentado, o parque instalado na cidade, pela própria natureza de suas empresas, não registra grande impacto negativo nos sistemas naturais. Por outro lado, as desigualdades geradas pelo modelo de crescimento excludente adotado na região levam a indagações sobre a responsabilidade das empresas para com essa realidade.

Sendo assim, alerta-se para a relevância do PIE como ferramenta de mudança da realidade social na qual está inserida. Ao observar as principais sugestões desse conceito para o sucesso do desenvolvimento ecoindustrial em uma localidade, a literatura desenvolvida sobre o assunto leva à constatação de um objetivo básico dessas iniciativas: melhoria da qualidade de vida da população local. Diante dessa expectativa, o trabalho levantou informações sobre esse aspecto em dois grupos: as iniciativas empresariais de auxílio direto à comunidade e funcionários e o auxílio a negócios na comunidade local.

Quando analisadas as iniciativas ligadas ao primeiro grupo, foram duas as sugestões expostas na literatura como importantes para o sucesso de um PIE: a construção de moradias para funcionários, o que representaria o compromisso da empresa com a qualidade de vida do público interno; e a oferta de programas de treinamento e educação, tanto para a comunidade carente quanto para os próprios funcionários.

Como resultado dessa análise é possível afirmar, mais uma vez, a existência de atividades voltadas para a qualidade de vida da população, que, em geral, fazem parte da agenda de empresas com faturamento mais elevado – mesmo dentre as integrantes da amostra (ou seja, as maiores do PIM). Porém, essa característica anula-se quando considerada a preocupação com funcionários (representada pelo auxílio à moradia), em que nenhuma das empresas da amostra apresentou qualquer iniciativa para o desenvolvimento desse quesito.

A existência de programas de educação e treinamento que visem à capacitação tanto de funcionários quanto da comunidade local é uma das sugestões dos manuais de desenvolvimento ecoindustrial, que podem ser compreendidas como intenções empresariais de melhoria da qualidade de vida. De fato, foram percebidas iniciativas voltadas para esses fins, ainda que concentradas nas empresas maiores.

Por outro lado, a realidade social, não somente da cidade de Manaus, mas mais especificamente da região onde se encontram instaladas as empresas da amostra, apesar de não invalidar as iniciativas, levanta o questionamento sobre a eficácia da atual quantidade de medidas no abrandamento das mazelas sociais. Acredita-se que a disseminação dessas ações não somente em grandes empresas, mas também nas menores, pode colaborar para amenizar esse quadro, mas ainda não é suficiente.

A ideia de PIE destaca como fator fundamental para a melhoria da qualidade de vida local a integração das empresas do parque industrial com negócios da comunidade local, estimulando a participação comunitária não somente por meio da oferta de empregos, mas inserindo a população nas relações comerciais. Quando verificadas as medidas que podem facilitar essa integração na cidade de Manaus, nota-se a presença de um único programa de capacitação e treinamento de pequenos e médios fornecedores. À exceção deste, não há outra iniciativa em toda pesquisa.

Para que isso ocorra, é também sugerida a mobilização de recursos que ajudem os negócios comunitários e as operações governamentais a aumentar a eficiência de energia e a evitar a poluição. Ou seja, é essencial que empresas com maior volume de recursos financeiros e acesso a novas tecnologias contribuam para o desenvolvimento do PIE.

A mudança do atual quadro social depende não somente de medidas pontuais, muitas vezes filantrópicas, de auxílio à comunidade local, mas principalmente do fornecimento de ferramentas que insiram de fato as pessoas no processo de geração de renda. A composição do PIM, formado basicamente por empresas transnacionais, ainda que grande fonte geradora de empregos para a população local, não alcança o alto dinamismo promovido pela expansão de empresas locais.

Sendo assim, da comparação entre as iniciativas observadas no PIM e as sugeridas pelos manuais sobre o desenvolvimento de PIEs, é possível concluir que as ações atuais, apesar de válidas como auxílio à melhoria da qualidade vida, ainda não se apresentam as

características de um PIE, principalmente, no que diz respeito ao auxílio ao desenvolvimento de negócios na comunidade local.

As mudanças sugeridas para que o PIM possa assumir a denominação de ECO-PIM, agora em relação às mudanças ligadas ao pilar social da sustentabilidade, são:

- Maior estímulo aos negócios locais de modo que se adaptem ao novo perfil exigido pelo ecoparque;
- Desenvolvimento de ações voltadas à criação de uma maior quantidade de relações entre as empresas do parque industrial e os negócios locais, movimentando a economia da região;
- Realização de levantamentos de qualidade de vida na população, visando sempre à eficácia das medidas sociais;
- Envolvimento de todos os stakeholders durante o processo de instalação e direção do PIE.

Outros aspectos dificultadores da mudança de PIM para Eco-PIM

Um parque industrial preocupado com os preceitos da Ecologia Industrial deve apresentar, além de empresas engajadas na redução dos passivos socioambientais, estrutura energética e hidráulica, além de um sistema de coletas de lixo e reciclagem, capazes de atender essa comunidade.

Aspectos mais amplos, porém não menos importantes para a operação de um PIE, devem ser levados em consideração quando da transferência do conceito, cunhado nos países desenvolvidos, para países em desenvolvimento⁸⁴. Visando verificar a adaptabilidade do conceito à realidade local, cada um dos aspectos capazes de inviabilizar a instalação de um PIE é brevemente comentado frente à realidade amazonense.

O primeiro deles alerta para o custo da poluição do ar, da água e do solo. Caso a deterioração ambiental do local de instalação do PIE não reflita em grandes custos para as empresas, parte delas não se sentiria motivada a realizar movimentos para a transição. Porém, a preservação da região Amazônica hoje, mais do que nunca, diante da crescente conscientização frente crise ambiental, é de interesse não só regional, mas de todo o mundo. Dessa forma, é inconcebível aceitar a possibilidade de que uma agressão à natureza

⁸⁴ Ver item 2.3 deste trabalho.

amazônica não se reflita em um enorme passivo para, no caso, a empresa agressora. Rechaça-se, assim, que esse aspecto se caracterize como um impedimento para a criação (ou transformação do atual) de um PIE em Manaus, capital do estado amazônico com maior percentual de floresta preservada.

Da mesma forma, caso os custos relacionados à obtenção de energia e matérias-primas não compensem a preocupação com o uso eficiente e sustentável de recursos, não haveria contrapartida para que as empresas iniciassem programas e processos de aumento da eficiência energética e de materiais. No caso do PIM, como já demonstrado no capítulo 2 deste trabalho, o fornecimento de energia elétrica ocorre basicamente por meio da matriz termoelétrica, de altíssimo custo e elevado impacto ambiental. A pesquisa também demonstra que todas as empresas visitadas apresentam grande preocupação com a redução do consumo de energia (item significativo nos custos de uma organização) e de materiais, em grande parte importado. Assim, é possível afirmar que os altos custos de energia e matéria prima servem de incentivo para a realização de uma das medidas exigidas pelo conceito de PIE, a eficiência no uso de materiais e energia. Vale uma ressalva em relação ao consumo de água: sendo boa parte do abastecimento do PIM originário de mananciais subterrâneos, o baixo custo desse recurso pode não estimular a criação de metas de eficiência para a utilização de água.

A existência de uma economia informal que se utiliza dos resíduos pode, da mesma forma, comprometer o futuro de um PIE, uma vez que a operacionalização de redes de trocas entre empresas influenciaria negativamente na vida de pessoas dependentes dos resíduos produzidos no PIE para geração de renda. Diante da indisponibilidade de dados referentes ao mercado informal de Manaus, sugere-se essa verificação em estudo futuro.

O PIE também é comprometido no caso de falta de *know-how* local. Porém, a existência de fábricas do porte e nível tecnológico das instaladas no PIM leva à conclusão de que há recursos para aprendizagem e aperfeiçoamento da população local para os novos preceitos ecoindustriais, da mesma forma como ocorreu quando da instalação das primeiras empresas em Manaus ainda na década de 1960.

Finalmente, a literatura alerta para a existência de uma mentalidade de fim de tubo, representada pelos meios tradicionais de controle da poluição – preocupado com as conseqüências e não com as causas. Como demonstrado na pesquisa, as práticas observadas em Manaus de redução do impacto da indústria no meio ambiente são caracterizadas tanto pelo controle da poluição – ou seja, onde ocorre a efetiva geração de poluição – como por algumas práticas de prevenção à poluição, medida proativa de solucionar o problema ainda

na fonte geradora de poluição – medidas essas não exigidas por lei. Dessa forma, é possível considerar que, em Manaus, a mentalidade de redução da poluição no fim do processo ainda está vigente.

Limitações do trabalho e sugestões para estudos futuros

Antes do encerramento das conclusões alcançadas neste trabalho, vale relacionar as principais limitações do estudo para a total descrição dos passos necessários para a mudança de PIM para ECO-PIM.

- O tamanho da amostra (20 empresas) inviabiliza o mapeamento da totalidade de possíveis relações entre membros do PIM, uma vez que o critério utilizado na escolha das empresas restringe-se a observação das maiores em faturamento. Ainda que a escolha esteja fundamentada na maior capacidade que as empresas maiores possuem para realizar investimentos e de influenciar no processo de mudança, compreender o comportamento das menores pode levar a novos resultados. Assim, sugere-se para estudos futuros a análise de amostra composta por uma quantidade maior de empresas, de portes diversos, de modo a verificar outras possíveis interconexões não vislumbradas neste estudo;
- A indisponibilidade de dados referentes ao destino dos resíduos gerados no PIM dificulta a compreensão do atual nível de avanço das empresas locais frente às ideias de uso sustentável de recursos. De posse dos resultados a serem obtidos com o estudo de mapeamento do fluxo de resíduos do PIM, proposto pela Suframa e atualmente em andamento, sugere-se o levantamento de possíveis sinergias no momento desconhecidas que possam vir a viabilizar a adequação da realidade ao conceito idealizado de PIE;
- Este estudo enfocou essencialmente aspectos de caráter administrativo e gerencial da implementação dos PIEs, não tendo contemplando a dimensão jurídico-legal. A análise da legislação e sua adequação ao ideal de PIE é sugestão de estudo futuro;
- A preocupação com qualidade de vida dos funcionários foi medida com base no oferecimento de auxílio moradia para os funcionários, oferta de benefícios além dos exigidos por lei e financiamento de cursos não relacionados ao trabalho aos empregados. Essa iniciativa de retratar o comprometimento da empresa com a qualidade de vida do funcionário é limitada, de forma que se sugere estudo

específico, voltado para a compreensão da qualidade de vida dos empregados do PIM;

- A abrangência do conceito de Ecologia Industrial em relação a todos os braços do conceito de Desenvolvimento Sustentável ainda está em discussão na literatura. Sendo o conceito de PIE derivado do primeiro, grande ênfase é dada na literatura aos benefícios ambientais dessa ferramenta, levando a certo distanciamento da preocupação social ou tratando-a como consequência das medidas ambientais. Diante disso, o presente estudo embasou-se na sugestão feita por autores que tratam a questão social como crucial para o desenvolvimento do PIE. Ainda que a preocupação com os três pilares da sustentabilidade esteja presente no conceito de PIE, acompanhar o desenvolvimento desse novo conceito é sugestão para próximos estudos, uma vez que a exata ligação entre desenvolvimento sustentável e PIE ainda exige maior exploração e clarificação.
- A literatura pesquisada, base para a comparação com a realidade do PIM, apresenta características de um PIE ideal, talvez não possível de ser alcançado em sua plenitude em qualquer lugar – daí a flexibilidade do conceito. Sugere-se para estudos futuros levantamento das características observadas nos PIEs atualmente em funcionamento no mundo e comparação com a realidade do parque industrial de Manaus;
- Em função da inovação que envolve o conceito de PIE e a escassa produção literária sobre o assunto, a descrição das características do PIE idealizado na literatura correspondem somente à literatura pesquisada. Assim, sugere-se como estudo futuro levantamento do estado da arte sobre a literatura a respeito de PIEs;
- O foco em gestão, mesmo considerando-se que a base da pesquisa teve ênfase multidisciplinar, pode não permitir a análise que não seja feita por pesquisadores com foco em ciências sociais aplicadas, caso da Administração.

Enfim, a mudança de um parque industrial tradicional para o parque movido pelos pressupostos da Ecologia Industrial exige o exercício de uma nova visão sobre os sistemas industriais. Os benefícios a serem angariados com essa transformação são desejados por qualquer comunidade que almeja a sustentabilidade. Por outro lado, os desafios, diversos e em grandes proporções, não devem esmorecer os desejosos pela construção de um modelo industrial sustentável, devem ser compreendidos como obstáculos que, se superados, garantirão a redução dos impactos ambientais, com reflexos tanto na garantia de um futuro

melhor para as gerações por vir e no fornecimento de vantagens competitivas para as empresas envolvidas, quanto na melhoria das condições de vida da população no entorno, que, além de não sofrer os impactos negativos da poluição, ganham com os resultados positivos de sua inserção nos processos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, Abhishek; STRACHAN, Peter. **Literature review on eco-industrial development initiatives around the world and the methods employed to evaluate their performance / effectiveness**. 2006. The Robert Gordon University. Disponível em: <<http://www2.rgu.ac.uk/abs/National%20Industrial%20Symbiosis/Report%20for%20Databuild%20New.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

ÁGUAS DO AMAZONAS. 2008. Disponível em <www.aguasdoamazonas.com.br>. Acesso em: 26 nov. 2008.

ALLENBY, Braden R. **The Greening of Industrial Ecosystems**. Washington: National Academy Press, 1994.

ALVES, Lauro E. S. **Governança e cidadania empresarial**. RAE - Revista de Administração de Empresas. São Paulo, 2001, v. 41, n. 4, p. 78-86, out./dez. 2001. Disponível em <<http://www.rae.com.br/artigos/1135.pdf>>. Acesso em: 24 mai. 2008.

ARAÚJO FILHO, Guajarino de. **A dinâmica socio-técnica da Zona Franca de Manaus**. 1991. Dissertação (mestrado em Engenharia) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1991.

AYRES, Robert U. **A handbook of industrial ecology**. Cornwall, UK: MPG Books Ltd, 2002.

BAINES, Stephen Grant. **O território Waimiri-Atroari e o indigenismo empresarial**. 1993. Universidade de Brasília: Brasília, 2003. Disponível em <<http://www.unb.br/ics/dan/Serie138empdf.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2009.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Editora Saraiva, 2007.

BNDES. **Complexo eletrônico brasileiro e competitividade**. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, 2003, n. 18, p. 165-192, 2003.

BOTELHO, Antônio J. **Redesenhando o Projeto Zona Franca de Manaus**. Manaus: Editora Valer, 2006.

BRAGA, Benedito. et. al. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2005.

- BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.
- CANEPA, C. **Cidades sustentáveis**: o município como locus da sustentabilidade. São Paulo: RSC Editora, 2007.
- CAPRA, Fritjof. **As conexões ocultas**: ciência para uma vida sustentável. São Paulo: Editora Cultrix, 2005.
- CARVALHO, Isabel C. de Moura; GUIMARÃES, Leandro B; SCOTTO, Gabriela. **Desenvolvimento sustentável**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2007.
- CARVALHO, Marcelo B. Seráfico de Assis. **O empresário local e a Zona Franca de Manaus**: reprodução social e globalização econômica. 2009. 218 f. Tese (doutorado em Sociologia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- CEPAL. **Análise ambiental e de sustentabilidade do Estado do Amazonas**. Nações Unidas: Santiago, 2007.
- CETRAM – Central de Energia e Tratamento de Resíduos da Amazônia. **Relatório de impacto ambiental**: implantação de aterro industrial. 2008. Disponível em: <http://www.ipaam.am.gov.br/adm/imgeditor/File/RIMA_CETRAM.zip>. Acesso em: 25 nov. 2008.
- CHANG, Ha-Joon. **Chutando a escada**: estratégia de desenvolvimento em perspectiva histórica. São Paulo: Editora UNESP, 2003.
- CHERTOW, Marian R. **“Unconverging” industrial symbiosis**. *Journal of Industrial Ecology*, New Haven, 2007, v. 1, n. 1, p. 11-30, 2007.
- CHERTOW, Marian R. **Industrial symbiosis**: literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 2000, v. 1, n. 25, p. 313-3337, 2000. Disponível em: <<http://pubs.acs.org>>. Acesso em: 1º dez. 2008.
- CHODEN, Tashi; KUSAGO, Takayoshi; SHIRAI, Kokoro. **Gross National Happiness and Material Welfare in Bhutan and Japan**. Thimphu, Bhutan: Centre for Bhutan Studies, 2007.
- COHEN-ROSENTHAL, E. **Eco-Industrial Development Community Participation Manual**. National Center for Eco-Industrial Development. Los Angeles, CA: Cornell University, 2002. Disponível em: <<http://www.usc.edu/>>. Acesso em: 2 de ago. 2009.

COHEN-ROSENTHAL, Edward. **Making sense out of industrial ecology**: a framework for analysis and action. *Journal of Cleaner Production*, Great Britain, 2004, n. 12, p. 1111-1123, 2004.

COHEN-ROSENTHAL, Edward. What is eco-industrial development? In: COHEN-ROSENTHAL, Edward; MUSNIKOW, Judy. **Eco-industrial strategies**. Ithaca, NY: Cornell University, 2003. pp. 14-29. Disponível em: <<http://www.greenleaf-publishing.com/>>. Acesso em: 20 jan. 2009.

COSTA, Márcio Macedo da. **Princípios da ecologia industrial aplicados à sustentabilidade ambiental e aos sistemas de produção de aço**. 2002. 272 f. Tese (doutorado em Engenharia) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CÔTÉ, Raymond P.; COHEN-ROSENTHAL, E. **Designing eco-industrial parks**: a synthesis of some experiences. *Journal of Cleaner Production*, Great Britain, 1998, n. 6, p. 181-188, 1998.

DAOU, Ana Maria. **A belle époque amazônica**. Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar, 2000.

DASSORI, Marco. Inspeção na estrutura de energia é arma contra apagão. **Jornal do Comercio**, Manaus, 6 mai. 2004. Disponível em: <www.achanoticias.com.br/noticia_pdf.kmf?noticia=1913535>. Acesso em: 19 mar. 2009.

DEAN, Warren. **A luta pela borracha no Brasil**. São Paulo: Editora Nobel, 1989.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

DUPAS, G. O impasse ambiental e a lógica do capital. In: _____, **Meio ambiente e crescimento econômico**: tensões estruturais. São Paulo: UNESP, 2008.

EHRENFELD, John R.; CHERTOW, Marian R. Industrial symbiosis: the legacy of Kalundborg. In: AYRES, Robert U. **A handbook of industrial ecology**. Cornwall, UK: MPG Books Ltd, 2002.

ELKINGTON, John. **Canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron Books, 2001.

ERKMAN, S. **Industrial ecology**: an historical view. *Journal of Cleaner Production*, Great Britain, 1997, v. 5, n. 1-2, p. 1-10, 1997.

ERKMAN, Suren. **Industrial ecology**: a new perspective on the future of industrial system. *Swiss Med Wkly*. Geneva, 2001, n. 131, p. 531-538, 2001.

ESTY, Daniel C.; WINSTON, Andrew S. **O verde que vale ouro**: como as empresas inteligentes usam a estratégia ambiental para inovar, criar valor e construir uma vantagem competitiva. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2008.

FHB - Fundação Heinrich Böll. **O Memorando de Johannesburg. Justiça num mundo frágil**: Memorando para a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. 2002. Disponível em: <<http://www.worldsummit2002.org/memo/index.htm>>. Acesso em: 07 mai. 2008.

FERREIRA, Sylvio M. Puga. Desenvolvimento industrial da Zona Franca de Manaus: paradigmas e propensões. 2006. Disponível em: <http://www2.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sti/publicacoes/futAmaDilOportunidades/rev20010406_04.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2006.

FIRJAM. **IFDM**: índice FIRJAM de desenvolvimento municipal. 2008. Disponível em: <www.firjan.org.br>. Acesso em: 27 abr. 2009.

FLEIG, Anja-Katrin, 2000, **Eco-industrial parks**: a strategy towards Industrial Ecology in developing and newly industrialized countries. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Disponível em: <<http://www.gtz.de/de/dokumente/en-eco-industrial-parks.pdf>> Acesso em: 11 de out. de 2008.

FRIEDMANN, John. **Empowerment**: the politics of alternative development. Massachusetts: Blackwell Publishers, 1992.

FROSCHE, Robert A.; GALLOPOULOS, Nicholas E. 1989. **Strategies for Manufacturing**. Scientific American, n. 261, p. 144-152. Disponível em <<http://www.is4ie.org/Content/Documents/Document.aspx?DocId=29026>>. Acesso em: 21 out. 2008.

FURTADO, Celso. **Criatividade e dependência na civilização industrial**. São Paulo: Círculo do Livro, 1978.

FURTADO, Celso. **O mito do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1974.

GARCIA, Etelvina. **Modelo de desenvolvimento: Zona Franca de Manaus**: história, conquistas e desafios. Manaus: Editora Norma, 2004.

GARNER, Andy; KEOLEIAN, Gregory A. 1995. **Industrial ecology**: an introduction. Disponível em: <<http://www.umich.edu/~nppcpub/resources/compendia/INDEpdfs/INDEintro.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2008.

GERTLER, Nicholas. **Industrial Ecosystems: Developing Sustainable Industrial Structures**. Massachusetts Institute of Technology, 1995.

GIANNETTI, Biagio F.; ALMEIDA, Cecília M. **Ecologia industrial: conceitos, ferramentas e aplicações**. São Paulo: Editora Blücher, 2006.

GIRARDET, Herbert. **Aldeia global ou pilhagem global? Cúpula de Joahanesburgo**. Margem, São Paulo, 2003, n. 17, p. 57-62, jun. 2003. Disponível em <<http://www.worldsummit2002.org/memo/index.htm>>. Acesso em: 10 mai. 2008.

GRAEDEL, Thomas. Industrial ecology: definition and implementation. In: SOCOLOW, R.; ANDREWS, C.; BERKHOUT, F.; THOMAS, V. (Orgs.). **Industrial ecology and global change**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1994.

HART, Stuart L.; MILSTEIN, Mark B. **Creating sustainable value**. Academy of Management Executive, v. 17, n. 2, 2003. Disponível em <http://e4sw.org/papers/Hart_Milstein.pdf>. Acesso em: 8 mai. 2008.

HEERES, R. R.; VERMEULEN, W. J. V. ; WALLE, F.B.. **Eco-industrial park initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons**. *Journal of Cleaner Production*, Great Britain, 2004, n. 12, p. 985-995, 2004.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**. 2007. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 26 abr. 2009.

IE-UNICAMP. **Estudos Setoriais**. Universidade de Campinas: Campinas, 1996.

INDIGO DEVELOPMENT. Disponível em: <<http://www.indigodev.com/Ecoparks.html>>. 2006. Acesso em: 6 out. 2008.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Projeto PRODES: monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite**. 2008. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>>. Acesso em: 2 mai. 2009.

JOIGNOT, Frédéric. **Ecologia industrial: a natureza como molde**. *Le monde*. França, 2008.

KEMENES, Alexandre. **Estimativa das emissões de gases de efeito estufa (CO₂ e CH₄) pela hidrelétrica de Balbina, Amazônia Central, Brasil**. 2006. 97 f. Tese (mestrado em Engenharia) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas: Manaus, 2006.

KRIPPENDORF, Jost. **Sociologia do turismo**: para uma nova compreensão do lazer e das viagens. São Paulo: Editora Aleph, 2001.

LIFSET, Reid; GRAEDEL, Thomas. Industrial ecology: goals and definitions. In: AYRES, Robert U. **A handbook of industrial ecology**. Cornwall, UK: MPG Books Ltd, 2002.

LOUREIRO, Antônio. **A grande crise**. Manaus: Editora Valer, 2008.

LOUREIRO, Maurício E. Martins. **O papel estratégico da Zona Franca de Manaus no desenvolvimento da Amazônia**. T&C Amazônia, Manaus, 2004, n. 1, p. 36-41, 2003. Disponível em: <https://portal.fucapi.br/tec/imagens/revistas/ed001_036_041.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2009.

LOUREIRO, Violeta Refkalefsky. **A Amazônia no século XXI**: novas formas de desenvolvimento. São Paulo: Empório do Livro, 2009.

LOWE, E. A., 2001, **Handbook for development of eco-industrial parks**. Okland, California: Indigo Development. Disponível em: <<http://www.indigodev.com>> Acesso em: 6 nov. 2008.

MAHAR, Dênis. **Desenvolvimento econômico da Amazônia**: uma análise das políticas governamentais. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, Coleção Relatórios de Pesquisa, nº 39, 1978.

MARCOVITCH, Jacques. **Para mudar o futuro**: mudanças climáticas, políticas públicas e estratégias empresariais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

MARTIN, Sheila A. **Eco-industrial parks**: a case study and analysis os economic, environmental, technical, and regulatory issues. 1996.

MOUZAKITIS, Yannis.; ADAMIDES, Emmanuel; GOUTSOS, Stravos. **Sustainability and industrial estates**: the emergence of eco-industrial parks. *Environmental research, engineering and management*, Patras, 2003, n. 4, p. 85-91, 2003.

NEHM, Inger B.; ULHØI, John P. **Industrial symbiosis in a extended perspective**. 2002. Disponível em: <http://130.226.203.32/fbspretrieve/354/wp2000_6.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2008.

OLIVEIRA, José A. Puppim de. **Empresas na sociedade**: sustentabilidade e responsabilidade social. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2008.

OLIVEIRA, Maria Marly. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Editora Bagaço, 2005.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Agenda 21**. 1992. Disponível em: <<http://www.ecolnews.com.br/agenda21/index.htm>>. Acesso em: 28 jun. 2008.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Living beyond our means: natural assets and human well-being**, 2005. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/>>. Acesso em: 1 nov. 2008.

ONU – Organização das Nações Unidas. **The Global Compact**. 2007. Disponível em: <<http://www.unglobalcompact.org>>. Acesso em: 28 jun. 2008.

O'ROURKE, D.; CONNELLY, L.; KOSHLAND, C. **Industrial ecology: a critical review**. International Journal of Environment and Pollution. 1996, v. 6, n. 2/3, p. 89-112, 1996.

PIATAM. **Estudo prévio de impacto ambiental para construção do gasoduto Juruá/Urucu**: relatório de impacto ambiental. 2008. Disponível em: <http://www.ipaam.am.gov.br/adm/imgeditor/File/RIMA_Jurua-Urucu.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2008.

PNUD. **Atlas de desenvolvimento humano de Manaus**. 2006a. Disponível em <http://www.pnud.org.br/publicacoes/atlas_manaus/index.php>. Acesso em: 15 jan. 2009.

PNUD. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. 2006b. Disponível em <<http://www.pnud.org.br/atlas/>>. Acesso em: 15 jan. 2009.

PNUMA. **Projeto geo cidades**: relatório ambiental urbano integrado: informe GEO: Manaus. Rio de Janeiro: Consórcio Parceria 21, 2002.

PORTAL AMAZÔNIA. **Hidrelétrica de Balbina**. 2009. Disponível em: <<http://portalamazonia.globo.com/pscript/amazoniadeaaz/artigoAZ.php?idAz=125>>. Acesso em: 19 mar. 2009.

RIVAS, Alexandre; MOTA, José; MACHADO, José. **Impacto virtuoso do Pólo Industrial de Manaus sobre a proteção da floresta amazônica**: discurso ou fato. Manaus: Instituto I-Piatam, 2008.

ROBERTS, Brian H. **The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks**: an Australian case study. *Journal of Cleaner Production*, Great Britain, 2004, n. 12, p. 997-1010, 2004.

SÁ, Mauro T. de Vieira. **O modelo industrial da Zona Franca de Manaus**: importância e limitações para o desenvolvimento regional. 1996. 175 f. Dissertação (mestrado em Economia) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1996.

SACHS, Ignacy. **Rumo à ecossocioeconomia**: teoria e prática do desenvolvimento. São Paulo: Editora Cortez, 2007.

SACHS, Jeffrey D. **Common Wealth**: economics for a crowded planet. New York: The Penguin Press, 2008.

SALAZAR, Admilton P. **Amazônia**: globalização e sustentabilidade. Manaus: Editora Valer, 2006.

SALMI, Olli. **Eco-efficiency and industrial symbiosis**: a counterfactual analysis of a mining community. *Journal of Cleaner Production*, Great Britain, 2006, n. 15, p. 1696-1705, 2006.

SANTOS, Izequias Estevam dos. **Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica**. Niterói, RJ: Impetus, 2005.

SANTOS, Milton. **O espaço do cidadão**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007.

SANTOS, Roberto. **História econômica da Amazônia**: 1800-1920. São Paulo: T. A. Queiroz, 1980.

SCHLARB, Mary. **Eco-industrial development**: a strategy for building sustainable communities. Ithaca, NY: Cornell University, 2001.

SEBRAE-AM. **Ações executivas de planejamento estratégico municipal visando a alavancagem dos indicadores de desenvolvimento socioeconômico a partir da educação e suas interfaces setoriais imediatas (de 2005 a 2010)**: Manaus e suas zonas geográficas. SEBRAE: Manaus, 2004. v. 1.

SEBRAE-AM. **Ações executivas de planejamento estratégico municipal visando a alavancagem dos indicadores de desenvolvimento socioeconômico a partir da educação e suas interfaces setoriais imediatas (de 2005 a 2010)**: Ações executivas. SEBRAE: Manaus, 2004. v. 2.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2000.

SILVA, C. L. Desenvolvimento sustentável: um conceito multidisciplinar. In: SILVA, C. L.; MENDES, J. T. **Reflexões sobre o desenvolvimento sustentável**: agentes e interações sob a ótica multidisciplinar. Petrópolis: Editora Vozes, 2005.

SOUZA, Marcelo J. L. Como o turismo pode contribuir para o desenvolvimento local. In: Rodrigues, Adyr. **Turismo e desenvolvimento local**. São Paulo: Editora Huditec, 1999.

STARLANDER, Jan-Erik. **Industrial symbiosis**: a closer look on organisational factors - a study based on the Industrial Symbiosis project in Landskrona, Sweden. 2003. 110 f. Tese (doutorado em Environmental Management and Policy) The International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund, Sweden.

SUFRAMA. **Competitividade de Produtos Fabricados na Zona Franca de Manaus**. Manaus: Suframa, 2001.

_____. **Indicadores de desempenho do Polo Industrial de Manaus**: história do PIM em tabelas e gráficos (1988 a 2006). 2006. Disponível em: <http://www.suframa.gov.br/>. Acesso em 5 mar. de 2009.

_____. **Indicadores de desempenho do Polo Industrial de Manaus**: (2004 a 2009). 2009. Disponível em: <<http://www.suframa.gov.br/>>. Acesso em: 14 abr. 2009.

_____. **JICA inicia estudo de gestão de resíduos no PIM**. 2009b. Disponível em: <http://www.suframa.gov.br/suf_pub_noticias.cfm?id=7623>. Acesso em: 20 jul. 2009.

_____. **Modelo Zona Franca de Manaus**: Incentivos. 2009c. Disponível em: <http://www.suframa.gov.br/zfm_incentivos.cfm>. Acesso em: 5 mar. 2009.

_____. **Modelo Zona Franca de Manaus**: O que é a Suframa? 2009d. Disponível em: http://www.suframa.gov.br/suframa_o_que_e_suframa.cfm. Acesso em: 5 mar. 2009.

_____. Relação das empresas que utilizam o ISO.

TIBBS, Hardin. **Industrial Ecology**: an environmental agenda for industry. 1993. Global Business Network. Disponível em: <<http://www.gbn.com/articles/pdfs/Industrial%20Ecology%20June%201993.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2008.

UNEP – United Nations Environment Programme. **Environmental agreements and cleaner production**: questions and answers. 2006. Disponível em <http://www.unep.org/pdf/dtie/CP_MEA_and_Cleaner_Production.pdf>. Acesso em 01 abr. 2009.

UNICAMP. **Mercado de trabalho e gestão de mão-de-obra na Zona Franca de Manaus.** Universidade de Campinas: Campinas, 2006.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI.** São Paulo: Editora Garamond, 2006.

VEIGA, Lilian B. E. da. **Diretrizes para a implantação de um parque industrial ecológico: uma proposta para o PIE de Pacarambi, RJ.** 2007. 275 f. Tese (doutorado em Planejamento Energético) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** São Paulo: Editora Atlas, 2004.

VERGARA, Sylvia Constant; BRANCO, Paulo Durval. **Empresa humanizada: a organização necessária e possível.** RAE - Revista de Administração de Empresas, São Paulo, 2001, v. 41, n. 2, p. 20-30, Abr./Jun. 2001. Disponível em: <<http://www.anicleide.com.br/empresahumanizada.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2008.

WBCSD - World Business Council for Sustainable Development. **A Eco-eficiência: criar mais valor com menos impacto.** Agosto, 2000. Disponível em: <<http://www.wbcsd.org/>>. Acesso em: 29 abr. 2008.

WEINSTEIN, Barbara. **A borracha na Amazônia: expansão e decadência (1850-1920).** São Paulo: HUCITEC, Editora da Universidade de São Paulo, 1993.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. **Millennium ecosystem assessment, ecosystems and human well-being: A Framework for Assessment.** 2003. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.48.aspx.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2008.

Sites Consultados

Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA). <http://www.jica.org.br/br/index.php>

Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS).
<http://www.cebds.org.br/cebds/>

Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) <http://www.firjan.org.br/>

Indigo Development. <http://www.indigodev.com/Ecoparks.html>

Instituto Brasil PNUMA (PNUMA BRASIL)– Comitê Brasileiro do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente <http://www.brasilpnuma.org.br/>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). <http://www.ibge.gov.br/>

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA). <http://www.ipeadata.gov.br>

Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas (IPAAM).
<http://www.ipaam.am.gov.br/>

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).
<http://www.mdic.gov.br/sitio/>

Ministério do Meio Ambiente (MMA). <http://www.mma.gov.br/sitio/>

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Brasil (PNUD).
<http://www.pnud.org.br/home/>

Projeto Piatam. <http://www.piatam.ufam.edu.br/>

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS).
<http://www.sds.am.gov.br/>

Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Econômico do Amazonas (SEPLAN). <http://www.seplan.am.gov.br/>

Secretaria de Fazenda do Estado do Amazonas (SEFAZ). <http://www.sefaz.am.gov.br/>.

Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA). <http://www.suframa.gov.br/>

SustainAbility. <http://www.sustainability.com/>

United Nations Environment Programme (UNEP). <http://www.unep.org/>

United States Environmental Protection Agency (EPA-US). <http://www.epa.gov/>

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). <http://www.wbcsd.org/>

World Resources Institute (WRI). <http://www.wri.org/>

World Watch Institute (WWI) <http://www.worldwatch.org/>

Yale University - Center for Industrial Ecology (YALE/CIE): <http://www.yale.edu/cie/>