

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES LOCAIS INDISPENSÁVEIS PARA A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA LOCAL DE INOVAÇÃO NA AGLOMERAÇÃO DE OPTOELETRÔNICA DO RECIFE-PE

Priscila Batista VASCONCELOS¹

Ana Cristina de Almeida FERNANDES²

RESUMO

A temática do sistema de inovação e as pesquisas sobre este tema surgem na Europa na década de 80 com os estudos de Chris Freeman (1988) e Bengt-Ake Lundvall (1988; 1992). Freeman concebe o sistema nacional de inovação (SNI) como uma rede de organizações e instituições nos setores público e privado, cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias. Posteriormente percebe-se que o sistema de inovação acontece em outras escalas, como a escala local. Assim, o artigo traz a reflexão e resultados de uma pesquisa que teve como objetivo identificar em que medida as condições sócio-econômicas e culturais do meio local facilitam ou dificultam a construção do sistema local de inovação em que se desenvolve o setor de optoeletrônica do Recife. A metodologia formulada consistiu em três etapas: a fase 1 baseou-se em pesquisa bibliográfica com vistas a formulação de uma metodologia para analisar as condições locais; na fase 2 foram identificados os agentes do sistema se baseando em cinco categorias, que consistem em: a cidade do Recife, as instituições de ciência e tecnologia, relações entre a indústria e a optoeletrônica, a formação da mão-de-obra, o sistema educacional; e na fase 3 foram caracterizados os elementos que compõem o sistema de inovação local. Considerou-se que o Recife localiza-se em um contexto sócio-econômico não favorável ao desenvolvimento de uma indústria de alta tecnologia por razões históricas da formação do território, mas que ainda assim temos elementos não descartáveis (universidades, empresas fazendo diferente, mão-de-obra sendo lançada no mercado), que podem nos dar pistas de uma futura consolidação de um sistema de inovação local melhor articulado.

Palavras-chave: Condições locais, território, Recife, Sistema Local de Inovação.

ABSTRACT

Thematic of the system of innovation and the research on this subject appear in the Europe in the decade of 80 with the studies of Chris Freeman (1988) and Bengt-Ake Lundvall (1988, 1992). Freeman conceives the national system of innovation (NSI) as a net of organizations and institutions in the sectors public and private, whose activities and interactions initiate, import, modify and spread out new technologies. Later it is perceived that the innovation system happens in other scales, as the local scale. Thus, the article brings the reflection and results of a research that had as objective to identify how the social-economic and cultural conditions of home environment facilitate or make difficult the construction of the local system of innovation in the sector of optoelectronics of Recife. The formulated methodology consisted of three stages: phase 1 was based on bibliographical research with intention of

¹ E-mail: priscilabv1908@yahoo.com.br.

² Professora Adjunto do Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco E-mail: anacf.ufpe@gmail.com.

make a methodology to analyze the local conditions; in phase 2 the agents of the system had been identified if basing on five categories, that consist of: the city of Recife, the institutions of science and technology, relations between the industry and the optoelectronics, the formation of the workforce, the educational system; in phase 3 had been characterized the elements that compose the local system of innovation. It was considered that Recife be situated in a social-economic context not favorable to the development of an industry of high technology for historical reasons of the formation of the territory, but that still thus we have not dismissable elements (university, companies making different, workforce new begin in the market). This thing can give tracks about to consolidate in the future of a local system of innovation better articulated.

Key words: Local conditions, territory, Recife, Local System of Innovation.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo resulta de pesquisa desenvolvida com o objetivo de identificar em que medida as condições sócio-econômicas e culturais do meio local facilitam ou dificultam a construção do sistema local de inovação em que se desenvolve o setor de optoeletrônica do Recife.

Assim, na primeira seção discutem-se as condições locais que dão suporte ao sistema local de inovação, sob uma perspectiva territorial. Estas condições compreendem elementos e especificidades territoriais construídas através do tempo e do espaço. Assim, pode-se compreender que a configuração de sistemas de inovação muda de território para território, sendo este um fenômeno em contínuo movimento, à medida que novas influências são contrapostas às estruturas e super-estruturas anteriormente existentes. Desta forma, as condições presentes no território envolvem antigos e novos elementos que ao longo do tempo interagem e se transformam, criando características e especificidades no sistema inovativo, ou mesmo dificultando a constituição de tais sistemas.

A segunda seção traz um breve panorama das condições locais encontradas no Recife. Este panorama resultou da definição de categorias de análise adotadas para a caracterização do sistema local de inovação observado. Estas categorias foram baseadas na revisão da literatura e na observação da realidade empírica, considerando-se a natureza singular das configurações territoriais.

Por último, como notas conclusivas, argumenta-se que as condições locais encontradas em territórios menos desenvolvidos tendem a constituir enclaves inovativos que pouco se articulam com o restante do território, em vista de ali existirem barreiras à efetiva constituição de sistemas inovativos.

2. AS CONDIÇÕES LOCAIS E O SISTEMA LOCAL DE INOVAÇÃO SOB UMA PERSPECTIVA TERRITORIAL

Os sistemas de inovação, desde os primeiros estudos de Chris Freeman e Bengt-Ake Lundvall realizados na década de 1980, em sua maioria, apresentaram um recorte espacial de atuação. O primeiro recorte estudado foi o nacional, e posteriormente o regional e o local. Esses primeiros estudos focaram a escala territorial nacional, reconhecida como a porta de entrada dos estudos sobre o fenômeno sistêmico e geograficamente distinto do processo de produção de novas tecnologias. Freeman (1995) concebe o sistema nacional de inovação (SNI) como uma rede de organizações e instituições nos setores público e privado, cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias.

Nesta variação de escalas foi visto que o sistema de inovação apresenta características diferenciadas (EDQUIST, 1999; HOWELLS, 1999). Chegou-se a considerar que esta mudança da magnitude espacial não é simplesmente o aumento ou diminuição de um recorte para fins de estudos sobre esses sistemas, mas, de fato, há uma mudança no tipo de sistema. O poder institucional de um sistema nacional se diferencia de um sistema local no grau de poder de deliberações de políticas públicas, por exemplo.

Uma outra nuance a respeito dos sistemas de inovação seriam as semelhanças, que conferem a esses o caráter de sistema inovativo. Nos estudos sobre essas semelhanças percebem-se regularidades de agentes e elementos. Os agentes que são por natureza os desempenhadores de funções no sistema, e os elementos que são por natureza estruturantes do sistema. Estes foram vistos a partir de autores como em Edquist (1999); Hendry (1999 e 2002); Howells (1999); Morgan (1997 e 2004); e Fernandes e Lima (2006).

Os agentes geralmente são: universidades formadoras de mão-de-obra especializada e de conhecimento científico e tecnológico, centros tecnológicos de pesquisa, incubadoras de empresas oferecendo suporte no primeiro estágio do desenvolvimento do projeto tecnológico, instituições de financiamento tanto para pesquisa tecnológica tanto para suporte à empresa inovadora, gestores públicos que agem no sentido da promoção do sistema, empresários com disposição empreendedora, pessoas com alta qualificação e capacidade de aprendizagem.

E os elementos são: sistema educacional virtuoso que ajude a desenvolver a capacidade cognitiva das pessoas refletindo assim em uma maior facilidade do aprender; mão-de-obra com grau elevado de educação e especialização; intensa atividade científica nas instituições de C&T; ambiente econômico com estabilidade nas taxas de câmbio e inflação para melhor crescimento da empresa como também a comercialização do produto final; presença histórica de políticas públicas para o desenvolvimento do sistema inovativo; valorização pela sociedade

da cultura empreendedora e da cultura dos ganhos pessoais pelo mérito; altas taxas de qualidade de vida, de forma que as necessidades básicas (educação, saúde, renda etc) estejam ao alcance da sociedade como um todo, e com isto o esforço de políticas públicas bem como a própria energia das pessoas são direcionados para outros enfoques como a própria inovação; cooperação entre os agentes, visto que o ato de cooperar tem um significado especial em um sistema de inovação, pois para o sistema funcionar virtuosamente existe a necessidade da participação recíproca dos agentes do sistema, “produzir o processo de inovação é um ato coletivo e interativo” (FERNANDES E LIMA, 2006).

Na estrutura dessas condições existe uma organização social, e esta funciona através de relações sociais e espaciais mediadas pelo poder em um dado local, ou seja, estas condições exercem um território e desempenham uma dinâmica territorial.

O território seria “um espaço onde se projetou um trabalho, seja energia e informação, e que, por conseqüência, revela relações marcadas pelo poder” (RAFFESTIN, 1993, p. 144). Assim, na medida em que agentes e elementos (ambas as condições) do sistema de inovação exercem uma maior ou menor influência no local, pode-se perceber a dinâmica territorial ali existente como também a própria dinâmica do sistema de inovação. Raffestin (1993, p.158) menciona que [...] “toda combinação territorial cristaliza energia e informação, estruturadas por códigos” (...) [e que] “os homens ‘vivem’, ao mesmo tempo, o processo territorial e o produto territorial por intermédio de um sistema de relações existenciais e/ou produtivistas”. Neste sentido, pode-se inferir que o processo de formação do sistema de inovação varia de acordo com a própria história de formação do território por este ter uma conotação, além da espacial, a temporal.

2.1. O capital social como base para a Cooperação

Dentre os elementos do SLI destaca-se a cooperação por ser o elo entre os mais diversos agentes do sistema, atribuindo ao processo de inovação o caráter coletivo e interativo. Esta cooperação é um processo desenvolvido através das redes sociais, por onde a informação é compartilhada e transferida. Esta informação se transforma a cada etapa de transferência até a finalização do processo, quando então, se concretiza a inovação tecnológica.

Para Putnam (1993) a cooperação voluntária é mais fácil de ocorrer em uma comunidade que tenha herdado um bom estoque de capital social sob a forma de regras de reciprocidade e sistemas de participação cívica. O conceito de capital social tem sua origem nos trabalhos de Pierre Bourdieu e James Coleman na década de 80, e Robert Putnam (1993), para este último “diz respeito a características da organização social, como confiança, normas e sistemas, que

contribuam para aumentar a eficiência da sociedade”. Em Albagli e Maciel (2003) o capital social é “compreendido como o conjunto de instituições formais e informais, normas sociais, hábitos e costumes que afetam os níveis de confiança, solidariedade e cooperação em um grupo ou sistema social”.

Então, se temos relações construídas territorialmente em um dado território que por característica tendem a ter menos assimetrias, visto que são relações norteadas pelo poder, provavelmente ali o capital social será construído de forma mais fluente, contribuindo assim com a cooperação.

A figura abaixo denota a relação descrita anteriormente entre o território, o capital social e a cooperação.

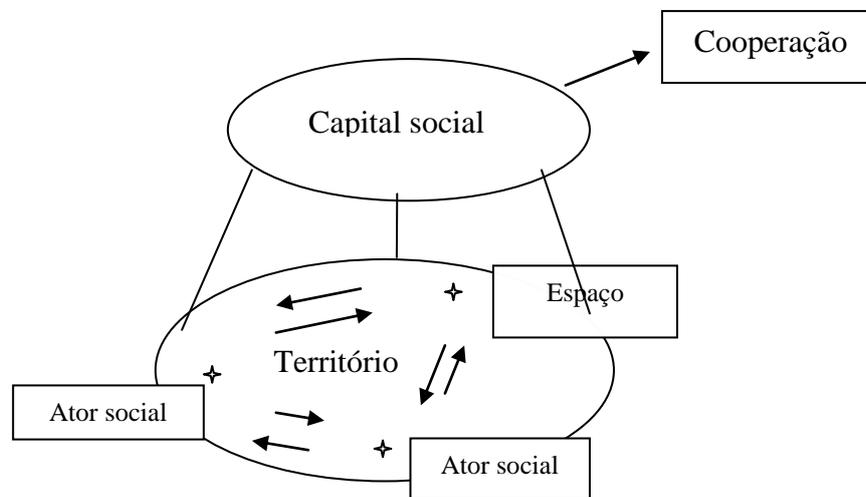


Figura 2. Relações menos assimétricas do território e a cooperação.

Mas, se porventura temos um território marcado por profundas assimetrias o resultado é diferente, afetando a construção do capital social (Figura 3).

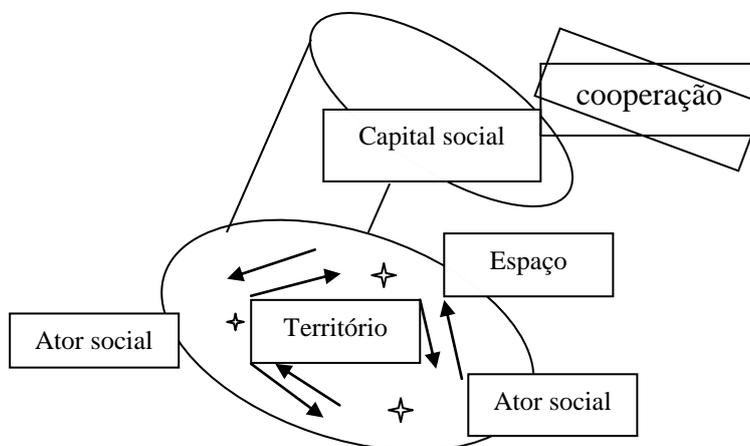


Figura 3. Relações com acentuadas assimetrias do território e reflexos na cooperação.

Estes aspectos são, portanto, o ponto de partida para a análise das condições locais que influenciam a emergência e configuração do sistema local de inovação estudado. E para isto tem-se a ciência de que identificar os subsistemas e instituições sociais que devem ser incluídos na análise é uma tarefa que envolve não só sua reconstituição histórica, mas considerações teóricas que permitam selecionar os principais elementos constituintes do sistema e as formas que estes possam adotar em função dos condicionantes locais encontrados. Sendo assim, como propõe LUNDVALL (1992 *apud* EDQUIST, 1999), “a definição de sistema de inovação deve ser mantida aberta e flexível no que se refere aos subsistemas que devem ser incluídos e os processos que devem ser estudados”.

Nesta linha de raciocínio, optou-se pela escolha de cinco categorias baseadas nas experiências de sistemas de inovação no mundo bem como nas discussões teóricas realizadas no âmbito do Grupo de Pesquisa em Inovação, Tecnologia e Território-GRITT/UFPE.

As categorias exploradas foram: **a dimensão urbana e econômica da cidade do Recife**, com o objetivo de verificar os fatores de densidade urbana e econômica e de realidade social urbana ali presente, pois é na cidade – especialmente nas grandes cidades – onde o processo inovativo acontece intensivamente e onde estão concentrados os principais elementos do sistema; **a base de Ciência e Tecnologia**, com o objetivo de identificar as instituições que estão diretamente ligadas ao fomento e geração de ciência e tecnologia no Recife, especificando as mais relacionadas com o setor de optoeletrônica, visto que a ciência e a tecnologia surgem como dimensões importantes para os sistemas de inovação, pois tanto a ciência corrobora com o progresso tecnológico como este progresso se revela como questão e problemática para a ciência, contribuindo assim para o processo inovativo industrial; **a indústria e a optoeletrônica**, para verificar a evolução dos setores industriais que contribuíram para o florescimento de firmas de optoeletrônica no Recife ao longo do tempo, bem como as instituições de apoio à indústria, pois é na indústria que a tecnologia será revertida em um produto novo e competitivo capaz de gerar um lucro mais elevado; **a mão-de-obra técnica e especializada**, para identificar as instituições de formação profissional bem como a sua qualidade, pois para um sistema inovativo que se baseia em geração de novas tecnologias mais sofisticadas, a necessidade de recursos humanos especializados torna-se indispensável, exigindo instituições de formação profissional; **e o sistema educacional básico**, para avaliar o nível de escolaridade da população, visto que o sistema educacional articulado, territorialmente bem distribuído, com ênfase na qualidade, gera uma população local com mais alta capacidade de aprendizagem, além de maior capacidade de geração de futura mão-de-obra especializada.

2.2. As Condições Locais no Recife

Os resultados da pesquisa empírica tiveram como produto a identificação dos agentes que compõem o sistema local de inovação e a compreensão dos elementos deste sistema

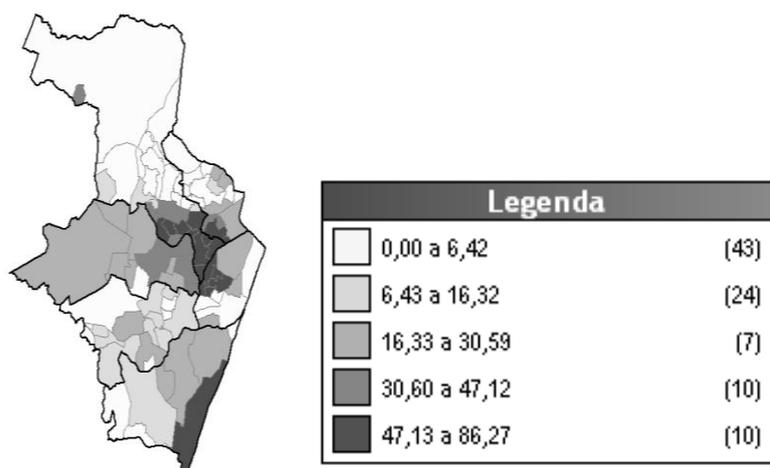
Para efetuar a análise da **densidade urbana e econômica** utilizou-se o REGIC, estudo realizado pelo IBGE sobre as regiões de influência das cidades no ano de 1993, e de dados do PIB 2000. E para a análise da **realidade social urbana** utilizaram-se os dados espacializados do percentual de responsáveis pelo domicílio com mais de 11 anos de estudos em 2000 e do percentual de responsáveis pelo domicílio com renda de mais de 10 salários mínimos em 2000.

O apanhado das regiões de influência das cidades-REGIC foi baseado na teoria das localidades centrais, formulada em 1933 pelo geógrafo alemão Walter Christaller e publicada em seu famoso livro *“Central Places in Southern Germany”*. As cidades, segundo Christaller, seriam as localidades centrais, e o que determinaria esta centralidade seria a procura por bens e serviços por elas ofertados. Essa oferta não seria equilibrada, mas associada ao tamanho das cidades, gerando assim uma hierarquia urbana: quanto mais complexo o bem ou serviço oferecido, maior a cidade. Pequenas cidades, ao contrário, ofereceriam bens e serviços mais simples, de uso cotidiano, para uma pequena área nas suas adjacências.

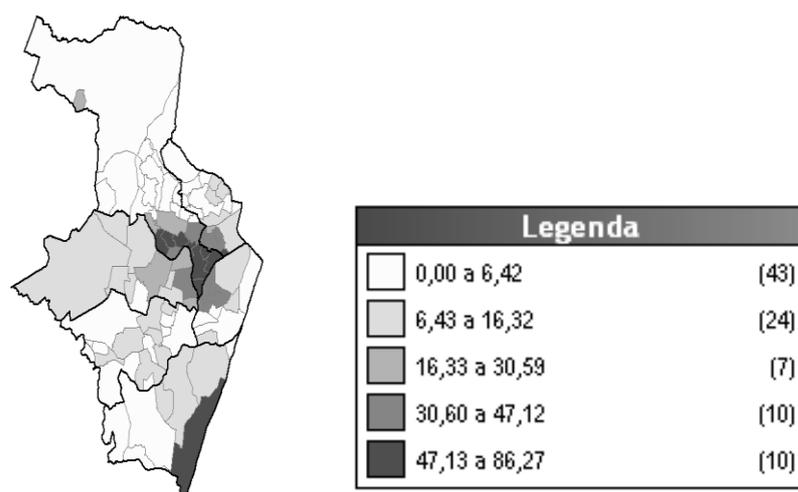
Com isto a área de influência do Recife se estende sobre o estado de Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, confirmando sua posição na hierarquia urbana como metrópole regional, como também sua posição absoluta no topo da hierarquia urbana do estado de Pernambuco.

Em relação ao PIB total em 2003, Pernambuco aparece em 8º lugar no Brasil, com um quantitativo de R\$ 31.051.397, e em 2º lugar para a região Nordeste. Deste total, o município de Recife detém 30%, denotando a sua concentração econômica estadual e regional.

Para os dados que refletem a realidade social os mapas proporcionam uma melhor noção das relações territoriais. Percebe-se que existe uma concentração nas áreas de verde mais intenso, ao passo que a correlação clássica entre esses dois indicadores se expressa na seguinte forma: quanto maior os anos de estudos, maior a renda, ou seja, a concentração de pessoas com mais alto nível educacional está dentre as classes média e alta. Com esta associação infere-se que a maior parte da população está excluída dessa economia do conhecimento, “as escolhas simplesmente não estão disponíveis e muitas oportunidades na vida mantêm-se inacessíveis”, assertiva segundo o Relatório do Desenvolvimento Humano 2001/PNUD (*apud* BITOUN, 2005).



Mapa 1. Distribuição espacial dos responsáveis pelo domicílio no território do Recife, por bairros, com mais de 11 anos de estudos, em 2000. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Recife/PNUD (2005).



Mapa 2. Concentração da Renda no território do Recife: percentual de responsáveis pelo domicílio com renda de mais de 10 salários mínimos, por bairros, em 2000. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Recife/PNUD (2005).

A **ciência e a tecnologia** geram fluxos formando uma dinâmica importante para a consolidação e progresso do sistema inovativo. Por um lado, Rosenberg (*apud* ALBUQUERQUE, 2002) ressalta como os fatores econômicos determinam, até certo ponto, o progresso da ciência, explicitando como o progresso tecnológico antecede e estimula o progresso científico. Por outro lado Klevorick (*apud* ALBUQUERQUE, 2002) apresenta evidências empíricas sobre o papel das universidades e da ciência como fonte de oportunidades tecnológicas para a inovação industrial.

Com esta idéia foram identificadas as instituições em potencial que fomentam e geram ciência e tecnologia no Recife, e posteriormente analisaram-se as suas contribuições para o setor em estudo. O resultado se expressa no quadro abaixo:

Quadro 1. Instituições de C & T e a optoeletrônica.

Instituições/natureza/ano de criação	Contribuição
SECTMA (Secretaria de Ciência e Tecnologia)/ Secretaria estadual/ Ano de criação: 1988.	Atualmente, dentre as suas políticas, não foi observada nenhuma contribuição específica para o desenvolvimento da tecnologia da optoeletrônica em Pernambuco.
FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência do Estado de Pernambuco)/Fundação/Ano de criação: 1989.	Não foi observado nenhum programa específico para o setor de optoeletrônica, embora algumas empresas identificadas na pesquisa (TMed, TRON, Serttel e FRT) têm apoio no âmbito do Projeto MCT/FINEP/PAPPE, coordenado no estado pela Fundação.
ITEP (Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco)/Empresa pública/Ano de criação: 1942	Possui uma incubadora que contribuiu para o desenvolvimento de um produto da empresa Endoview do Brasil LTDA. Informação concedida em entrevista.
UFPE (Universidade Federal de Pernambuco)/ Autarquia/Ano de criação: 1946	Possui vários grupos de pesquisa nos Departamentos de Física, de Engenharias e de Química, que desenvolvem tanto conhecimento, como tecnologia para o progresso e aplicação da optoeletrônica. E contribui com mão-de-obra especializada.
UPE (Universidade de Pernambuco)/ Autarquia/Ano de criação: 1912	Contribui com mão-de-obra especializada.
UNICAP (Universidade Católica de Pernambuco)/ Empresa privada/Ano de criação: 1951	Não contribui diretamente.

Fonte: sítios das instituições na Internet; elaboração resultante da pesquisa.

O **setor industrial** em Pernambuco não tem tradição em tecnologias de ponta. Esta característica é própria de economias periféricas de heranças colonialistas, que neste estado se manifesta com vigor. A indústria em Pernambuco teve no açúcar um de seus grandes geradores de riqueza local, um outro, embora tenha sido por um tempo mais curto, mas com grandes repercussões na cidade do Recife, foi o algodão. Para Vergulino e Neto (2002) mesmo que a indústria açucareira tenha sido uma fonte de expansão para o Estado, por outro lado,

a cristalização desta atividade na economia regional viria a se transformar em fator impeditivo do desenvolvimento da economia pernambucana, na medida em que contribuía para retardar o aparecimento de novas atividades produtivas que potencializassem o dinamismo inicial gerado por aquela atividade econômica, quando o país viesse a efetivar seu processo de industrialização (VERGULINO e NETO, 2000).

Com a industrialização no século XX, Pernambuco se especializou no setor de bens intermediários (minérios não-metálicos, metalúrgica, material elétrico, indústria química) caracterizados pela baixa complexidade tecnológica e baixa intensidade de capital, segundo Vergulino e Neto (2002).

Setores produtores de aplicações da tecnologia da optoeletrônica neste contexto, obviamente, não aparecem, visto que não apenas trata-se de uma tecnologia de ponta, como seu aparecimento é também muito recente na história. No Brasil a optoeletrônica ainda não figura na classificação nacional das atividades econômicas, nem como organização patronal.

A optoeletrônica é uma tecnologia definida como a integração de tecnologias da óptica e eletrônica na aquisição, processamento, comunicação, armazenagem, e exposição de informação. (ACOST, 1988, *apud* HENDRY, 2002). Começou a ser desenvolvida em laboratórios nas décadas de 1960 e 1970 (período da Guerra Fria), mas a sua aplicação e fase de difusão foram nas décadas de 1980 e 1990 (MIYAZAKI, 1995 *apud* HENDRY, 1999). Essa tecnologia demonstrou um alto potencial econômico. Como exemplo, destaca-se a variedade de produtos que revolucionaram o campo da medicina relacionado à cirurgia de precisão, e o campo das telecomunicações aumentando a velocidade da transmissão da informação, e mesmo da indústria bélica, com a invenção dos lasers e das fibras óticas.

Em dois de seus estudos (1999 e 2002), Hendry observa que as indústrias do setor de optoeletrônica localizadas na Alemanha, Reino Unido, Estados Unidos e Japão, formam aglomerados e se aproveitam da proximidade geográfica como fator de dinamismo para a indústria regional. A proximidade parece favorecer a cooperação indispensável neste tipo de

indústria, pela sua demanda por diferentes áreas do conhecimento, além de requerer o envolvimento de todo um conjunto de diferentes agentes do sistema de inovação, tais como universidades, centros tecnológicos, agências de investimento em C&T etc. Sendo uma indústria inerentemente inovativa, requer um ambiente igualmente inovativo onde se localizar.

Em Recife identificaram-se sete empresas que utilizam esta tecnologia. São elas: Endoview do Brasil Ltda, Tmed - Tecnologia Médica Ltda (ambas fabricantes de produtos para o setor médico-hospitalar); FRT Tecnologia Eletrônica LTDA, SERTTEL LTDA (direcionadas para o setor de transporte público); Claro Tecnologia na área de controle de produtos químicos; Innovatec Eletrônica, cuja linha de produtos é voltada principalmente à telefonia; e TRON, que produz soluções para o mercado de automação industrial e telecomunicações.

Para esta identificação aproveitou-se da metodologia proposta por Pimentel Neto (2006), cuja pesquisa foi desenvolvida no Grupo de Pesquisa em Inovação Tecnologia e Território – GRITT – o qual este trabalho faz parte.

Esta metodologia utilizou a CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas, IBGE), o cadastro da FIEPE (Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco), e a RAIS (Relação Anual de Indicadores Sociais, Ministério do Trabalho). Foram selecionados os setores da CNAE em que se tem mais probabilidade de ocorrer empresas de optoeletrônica, a partir dos quais foram identificadas as firmas presentes no Grande Recife. Então se obteve uma relação que totalizou apenas sete empresas nesta aglomeração.

Algumas dessas empresas mantêm uma dinâmica inovativa promissora. Isto pode ser confirmado ao visualizar-se o desempenho destas no Prêmio Nacional Anual de Inovação da FINEPE (Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério de Ciência e Tecnologia), no qual apenas a Claro Tecnologia e a Innovatec Eletrônica não tiveram a sua presença, no período de 2000 a 2005.

Em relação às associações industriais, Pernambuco possui uma federação das indústrias, a FIEPE, que foi criada em 1939. Esta federação tem um cadastro próprio de indústrias, que mostra apenas uma das empresas identificadas como integrantes da aglomeração de optoeletrônica do Recife, a FRT. Vê-se a pouca articulação desta federação com as empresas associadas à indústria da optoeletrônica.

Para complementar as análises realizaram-se entrevistas com os empresários da área. As entrevistas foram realizadas em três empresas das sete identificadas. Com estas entrevistas pode-se observar que:

- As empresas foram criadas no final da década de 1980 e começo da década de 1990. Seus fundadores tinham acabado de sair da universidade, especificamente de cursos da área das engenharias proferidas pela UFPE, e possuíam características empreendedoras como ousadia, persistência, criatividade e idéias novas;

- Estas empresas possuem um setor de Pesquisa e Desenvolvimento e investem grande porcentagem do lucro na própria empresa, ou seja, o ideal é fazer a empresa crescer e não enriquecer primeiro o empresário.

- A UFPE é a maior cooperadora com a pesquisa e desenvolvimento de produtos novos, através de interações com as empresas tanto formal como informal. E esta universidade, para os entrevistados, é o fator locacional de maior importância para o desenvolvimento da empresa;

- A mão-de-obra é originária, em ordem de importância, da UFPE, da UPE (POLI), do CEFET, SENAI, e UNICAP. Esta mão-de-obra possui uma boa preparação técnica, mas falta o quesito iniciativa para a resolução de problemas.

- Observa-se que não há fontes de financiamento por meio de políticas e programas específicos para os segmentos da optoeletrônica na esfera local, que segundo as respostas dos entrevistados isto se justifica pela não adesão destes em ter um “padrinho político”, e também em razão de forças políticas que privilegiam outros setores que seriam os tradicionais, cabendo ao âmbito federal o pequeno esforço observado (Ministério da Ciência e Tecnologia).

A **mão-de-obra técnica e especializada**, quarta categoria de análise é um recurso humano que tem como uma de suas principais características o fato de requerer um tempo de formação longo. Em média leva-se 24 anos (desde o ensino primário ao doutorado) para a formação de um doutor e 14 anos para um técnico.

No Recife, foram identificadas seis instituições: duas escolas técnicas – a Escola Técnica Federal de Pernambuco (CEFET) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI); e três universidades: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade de Pernambuco (UPE) e Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). Estas instituições de ensino profissional são responsáveis pela formação da mão-de-obra especializada na região, e estão concentradas no Recife.

A UFPE tem um Programa de Pós-graduação em Física (área de conhecimento crucial para o sistema inovativo) que é um centro de excelência no país. O departamento de onde se originou o Programa de Pós-graduação foi fundado em 1968 (o curso de física já existia e era ministrado na faculdade de filosofia até então), e os cursos de Mestrado e Doutorado do

programa de pós-graduação foram iniciados respectivamente em 1973 e 1975. Desde então este programa foi bem avaliado pela CAPES, obteve conceito máximo (7) pela CAPES, na última avaliação realizada em 2001, sendo o único com tal conceito na UFPE. Uma das áreas de concentração de pesquisa no programa é a Ótica, com linhas de pesquisas que estão diretamente ligadas ao campo do conhecimento da optoeletrônica.

O CEFET de Pernambuco teve uma longa trajetória até chegar à formatação atual. No ano de 1909, pelo Decreto nº 7566, o Presidente Nilo Peçanha criou em cada uma das capitais dos Estados do Brasil uma escola de aprendizes artífices, destinadas a ministrar o ensino profissional primário gratuito, para formar operários e contra-mestres. Em 1937 as Escolas pela Lei 378, de 13 de janeiro, passaram a ser denominadas Liceus Industriais, pela valorização na época da industrialização do país. Atualmente o CEFET é uma instituição federal e continua formando profissionais para a indústria. Os cursos que contribuem para as demandas dos setores ligados à optoeletrônica são: eletrônica, eletrotécnica, mecânica, química e segurança do trabalho.

O SENAI, por sua vez, foi criado em 16 de abril 1943 para formar mão-de-obra para a indústria. A instituição faz parte de um sistema integrado ligado a um Departamento Nacional (DN) e 27 Departamentos Regionais (DR). O SENAI está subordinado à Confederação Nacional da Indústria (CNI) e à Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco (FIEPE). São duas unidades que oferecem cursos que podem contribuir para a qualificação profissional para setor de tecnologia optoeletrônica. O curso ofertado que mais contribui para o setor estudado é o de eletroeletrônica.

O **sistema educacional** (última categoria) é um fator local de valor extremo para a consolidação de uma economia baseada no conhecimento. A promoção de maior mais-valia perpassa pela capacidade de geração de produtos novos ou processos produtivos novos, e para isto é necessário desenvolver conhecimentos e apreende-los. Este sistema educacional articulado, territorialmente bem distribuído, com ênfase na qualidade, gera uma população local capacitada e garante uma geração de futura mão-de-obra especializada.

A educação envolve tanto o sistema educacional como o próprio processo educativo da construção do saber (HELLIWELL e PUTNAM, 1999). Essa construção do saber tem por características desenvolver a capacidade de aprendizagem e criação, de formar pessoas com a consciência de fazer parte de um mundo, da história, onde cada qual desempenha uma função na sociedade não menos importante que o outro e se faz necessária a sua participação, ou seja, sua ação na coletividade (FREIRE, 1983 e 1996). Assim, temos à alimentação do sistema

inovativo não apenas de uma mão-de-obra especializada, mas de pessoas com mais alta capacidade de aprendizagem.

Primeiro utilizou-se a taxa de analfabetismo nas metrópoles brasileiras para saber como Recife se comportava perante a situação nacional em 2000. Pode-se verificar que a metrópole de Recife estava na quarta pior posição, com 12%, seguindo a tendência das metrópoles do Nordeste, embora apresentando situação ainda pior que aquelas da Grande São Luís e de Salvador.

No que se refere à média de anos de estudos para as metrópoles brasileiras em 2000, Recife está abaixo de Salvador, Belém e São Luís na faixa de cerca de 7 anos de estudo. Vale mencionar que esta média de 7 anos de estudos está muito aquém daquela observada nos locais que investem na economia baseada em conhecimento, que consiste em cerca de 15 a 20 anos de estudo (Japão, Alemanha, E.U.A., etc.).

A pesquisadora Janete Azevedo, em seu estudo intitulado de Padrões de Educação da População Recifense (2005), fez uma análise detalhada da educação no Recife. No ensino pré-escolar considerado a base do desenvolvimento da aprendizagem, “caso se considere a população de 4 a 6 anos de idade a faixa etária típica da clientela dessa fase, pode-se constatar que o Recife, em 2000, atendia a 56% dessa população” (AZEVEDO, 2005, p.11), ou seja, a metade dessa população não estava na escola. No ensino fundamental, segundo os seus resultados, mesmo reconhecendo que houve uma melhora na década de 1990 entre os dados do censo de 1991 e 2000, “para o conjunto das capitais nordestinas foram encontradas 36,72% das crianças de 10 a 14 anos com mais de um ano de atraso escolar em 2000” (AZEVEDO, 2005, p.17), e para o Recife, com a abrangência de 37,05% de crianças, alcançou a terceira melhor situação em relação às demais capitais. “Nesse mesmo contexto, com menos de quatro anos de estudo e, portanto, vivenciando a condição do analfabetismo funcional, encontravam-se 438.867 crianças (43,41% do total dessas capitais)” (AZEVEDO, 2005).

Diante desta situação, no qual se tem uma defasagem etária no sistema educacional, ainda acontece dos jovens permanecerem um tempo maior no ensino fundamental, visto por Azevedo que “61,68% da população de 15 a 17 anos possuía, em 2000, menos de oito anos de estudo, significando que ainda sequer completara a educação fundamental, e o Recife, com quase 60% dos seus adolescentes nessa situação, apresentou pior desempenho do que Fortaleza, Natal e São Luis” (AZEVEDO, 2005).

Com esses problemas apresentados no ensino pré-escolar e fundamental não fica difícil visualizar a situação do ensino médio, pois são poucos os que conseguem chegar a esta etapa do sistema educacional, não conseguindo percorrer o fluxo esperado do processo de

escolarização. Este problema do atraso escolar dos jovens aparece com clareza ao se levar em conta que, no Recife, do total que estava na escola, apenas 36,8% cursavam o ensino médio, o que significa dizer que 63,2% freqüentavam, ainda, o ensino fundamental, segundo dados de Azevedo (2005).

Com esta análise foi desenhado o mapa do sistema de inovação, que se expressa abaixo:

AGENTES

- UFPE Instituição central no sistema
- UPE Cursos relacionados à optoeletrônica
- UNICAP Cursos relacionados à optoeletrônica
- CEFET Mão-de-obra de boa qualidade
- SENAI Apenas 1 curso que contribui com o sistema
- ITEP Importante Incubadora
- FACEPE Está começando a financiar projetos para algumas empresas
- Empresas (sete ao todo) Não cooperam entre si

Notas conclusivas: limites à construção de sistemas de inovação em regiões periféricas.

Chegou-se à concordância que se tem em Recife uma incipiente concentração de empresas que utilizam a tecnologia da optoeletrônica. Estas empresas atendem a diferentes tipos de mercados, o que dificulta uma espontânea aproximação entre elas para desenvolverem um relacionamento de ajuda mútua. Percebe-se que o agente comum a todas é a UFPE, pois a totalidade das empresas mantém relações de cooperação com esta instituição.

Estas empresas estão inseridas em um contexto de acentuada desigualdade social. Um exemplo dessa desigualdade é o acesso restrito à educação de boa qualidade, voltada apenas para a elite. Essa desigualdade reflete em uma relação territorial com assimetrias acentuadas, além da perpetuação de ganhos de renda por essa elite.

Com isto, a maioria da população fica fadada a poucas oportunidades ou até mesmo não realiza seu direito à cidadania. Questiona-se então: Se são muitos os excluídos, que não tem o direito básico à educação, direito esse que perpassa pela questão do cívico, como formar um bom estoque de capital social? E conseqüentemente, como desenvolver uma cultura do cooperar nesta realidade? São questionamentos para aprofundar em outra oportunidade, mas não houve como resistir a eles.

Putnam (1993) acredita que uma comunidade que tenha herdado um bom estoque de capital social sob a forma de regras de reciprocidade e sistemas de participação cívica tem uma probabilidade maior de cooperar. Então, a resposta está, necessariamente, na mudança da nossa realidade desigual. E um dos caminhos para isto é garantir o direito à educação. Isso

deverá permear qualquer ação de um Estado que realmente esteja preocupado em garantir as condições necessárias ao desenvolvimento de uma sociedade capaz de cooperar.

Para um ambiente com menos desigualdades, um sistema inovativo se comporta de maneira bem menos excludente, visto que este é por natureza um sistema de interações. Num ambiente como o do Recife, onde as desigualdades sociais são tamanhas, as assimetrias territoriais são acentuadas. O sistema inovativo local tende a gerar interações, mas não inclui naturalmente pessoas provindas de diversas classes sociais, pois nem todos têm o direito garantido ao conhecimento. E, essas interações geradas não realizam cooperação fluidamente, pois as relações sociais com assimetrias acentuadas resultam em culturas individualistas que não valorizam o ato de cooperar.

Além disso, há um forte sistema econômico consolidado, historicamente não baseado na incrementação de novas tecnologias, que se aproveita de relações políticas para obter êxito. Este sistema consolidado possui um poder territorial acumulado que tem a capacidade de inibir o amadurecimento do sistema inovativo. Como exemplo disso, segundo os entrevistados das empresas que utilizam a tecnologia da optoeletrônica, tem-se a falta de oportunidades de financiamentos e políticas governamentais no local, devido a grande valorização de ramos industriais tradicionais e setores rentistas que vêm se reproduzindo na hegemonia da base produtiva local. Outro exemplo é o ambiente cultural de “apadrinhamentos políticos”, que é contrário ao perfil dos empresários entrevistados, pois estes procuram alcançar seus objetivos através do que se “sabe”, e não através de favores pessoais. Esta cultura alia-se ao fator de interações pouco virtuosas gerando uma dinâmica territorial de enclave ao sistema inovativo. Tem-se, então, um sistema inovativo frágil.

Enfim, o Recife localiza-se num contexto sócio-econômico não favorável ao desenvolvimento de uma indústria de alta tecnologia por razões históricas da formação do território. Mas, ainda assim, apresenta elementos não desimportantes como um sistema de ciência e tecnologia especializado de qualidade, que tende a progredir e contribuir com mais intensidade para o desenvolvimento da aglomeração. Para isto, o amadurecimento da cooperação entre as empresas e instituições de ensino e pesquisa, as próprias empresas inovadoras e empresários com persistência em seguir com o projeto industrial, e a formação de mão-de-obra qualificada são indicações para o seu desenvolvimento.

O principal desafio do território consiste na superação da desigualdade sócio-espacial, de modo que os benefícios decorrentes da competência científica e tecnológica ali presentes sejam revertidos para seu desenvolvimento e apreendidos por uma crescente e ampla parcela

da população. Por outro lado, construir uma realidade menos desigual pode resultar em uma maior sustentabilidade do sistema inovativo.

4. REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S.; MACIEL, M.L. 2004. Informação e conhecimento na inovação e no desenvolvimento local. **Ciência da Informação**. v. 33, n 3, p 9-16.

ALBUQUERQUE, E.M.; SIMÕES, R.; BAESSA, A.; CAMPOLINA, B.; SILVA, L. 2002. A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. **Revista Brasileira de Inovação**. v. 1, n 2.

AZEVEDO, J.M.L. de. 2005. **Padrões de educação da população recifense**. I RECIFE. Prefeitura *et al.* Desenvolvimento humano no Recife: Atlas municipal. Recife. CD-Rom.

BITOUN, J. 2005. O Que revelam os índices de desenvolvimento humano. RECIFE. Prefeitura *et al.* **Desenvolvimento humano no Recife: Atlas municipal**. Recife. CD-Rom.

EDQUIST, C. (Org.). 1999. **Systems of innovation approaches- their emergence and characteristics** . London: Cambridge.

FERNANDES, A.C.; LIMA, J.P.R. 2006. Cluster de serviços: contribuições conceituais a partir de evidências do pólo médico do Recife. **Nova Economia**. v. 16, n 1, p. 11-47.

FREEMAN, C. 1995. The national system of innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**. n. 19, p. 5-24.

FREIRE, P. 1983. **Extensão ou comunicação?** Tradução de Rosisca Darcy de Oliveira. 8º ed. São Paulo: Editora Paz e Terra,

FREIRE, P. 1996. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa**. 19º ed. São Paulo: Editora Paz e terra.

HELLIWELL, J.F.; PUTNAM, R.D. 1999. **Education and Social Capital**. NBER Working Paper, n. 12. disponível em <http://www.nber.org/papers/w7121.pdf>.

HENDRY, C.; BROWN, J.; DEFILLIPPI, R. 2000. **Regional clustering of high technology-based firms: Optoelectronics in three countries**. Cambridge: v.34, n.2, p. 129.

HENDRY, C.; BROWN, J.; GANTER, H.; HILLAND, S. 2002. **Understanding innovation: How firms innovate and what governments can do to help- Wales and Thuringia compared**. Anglo-German Foundation for the Study of Industrial Society. disponível em www.agf.org.uk.

HOWELLS, J. 1999. **Regional systems of innovation?** In Archibugi, Howells e Michie, *Innovation policy in a global economy*. p 67-93.

MORGAN, K. 2004. **The exaggerated death of geography: learning, proximity and territorial innovation systems**. *Journal of Economic Geography*, special issue on “physical and organization proximity in territorial innovation systems”.

MORGAN, K. 1997. *The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal*. **Regional Studies**. v.31, n.5, p. 491-503.

PUTNAM, R. 1993. **Making democracy work: civic traditions in modern Italy**. Princeton: Princeton University Press.

PIMENTEL NETO, J.G. 2006. **Caracterização e dinâmica interativa da inovação no cluster de optoeletrônica da Região Metropolitana do Recife RMR: a interação na perspectiva dos grupos de pesquisa nas ICTs**. Recife. Monografia (monografia em geografia bacharelado). Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco. 78p.

SIQUEIRA, T.V. de. 2003. Os clusters de alta tecnologia desenvolvimento regional. **Revista do BNDES**. v. 10, n. 19, p. 129-198.

VERGULINO, J.R.; NETO, A.M. 2002. **A economia de Pernambuco no limiar do século XXI: desafios e oportunidades para a retomada do desenvolvimento.** Recife: Edições Bagaço.

RAFFESTIN, C. 1993. **Por uma geografia do poder.** Rio de Janeiro: Zahar.