



**METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DE  
DISTRITOS INDUSTRIAIS E O PROBLEMA DA LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL**

Rafael Alves da Costa

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof.º Dr. Carlos Alberto Nunes Cosenza

Rio de Janeiro  
Novembro de 2008

METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DE  
DISTRITOS INDUSTRIAIS E O PROBLEMA DA LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL

Rafael Alves da Costa

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Aprovada por:

---

Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza, D.Sc.

---

Prof. Francisco Antonio Doria, D.Sc.

---

Prof. Elton Fernandes, Ph.D.

---

Prof. Harvey Santos Ribeiro Cosenza, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

NOVEMBRO DE 2008

Costa, Rafael Alves da

Metodologia para análise de projetos de implantação de distritos industriais e o problema da localização industrial/  
Rafael Alves da Costa. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2008.

XI, 101 p.:il.; 29,7 cm.

Orientador: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Dissertação (mestrado) – UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Produção, 2008.

Referências Bibliográficas: p. 101-113.

1. Análise de Projetos. 2. Distritos Industriais. 3. Localização Industrial. 4. Modelos de Localização.  
I. Cosenza, Carlos Alberto Nunes. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

## Dedicatória

Dedico esta dissertação à minha família querida que considero o bem mais importante que possuo.

## Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, Renato e Valdelúcia, e meu irmão, Felipe, pela força e “puxões de orelha”, sempre me motivando a estudar e me qualificar para evoluir na vida. A educação na minha vida e na vida de todos é fundamental para que o ser humano possa evoluir. Agradeço também à minha companheira, Fabiane, que além de motivadora, me auxiliou na formatação desta dissertação.

Tenho que fazer uma menção honrosa ao meu Orientador, o Prof.º Dr. Carlos Alberto Nunes Cosenza, que foi fundamental para a conclusão desta etapa importante de minha formação acadêmica. Caro Professor, sem sua orientação e suporte, este momento não estaria acontecendo. Um muito obrigado especial.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DE  
DISTRITOS INDUSTRIAIS E O PROBLEMA DA LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL

Rafael Alves da Costa

Novembro/2008

Orientador: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Programa: Engenharia de Produção

Este trabalho tem como objetivo demonstrar as vantagens da criação e implantação de distritos industriais como fonte de desenvolvimento, abordando a questão da localização de projetos industriais como fator preponderante para o êxito do empreendimento. Efetuou-se uma revisão bibliográfica a respeito da questão locacional no Brasil; sobre a análise de projetos e as teorias clássicas e mais atuais a respeito de localização de empreendimentos. O arcabouço teórico baseou-se nas teorias de polarização e de pólos de crescimento de Perroux e nas estratégias de desenvolvimento e crescimento regional de Hirschman. Foram abordados os conceitos a respeito de Modelos de Localização e suporte a tomada de decisão. O Modelo de localização de empreendimentos COPPETEC-COSENZA foi adotado e um estudo de caso prático de sua utilização foi descrito para a localização de plantas de Biodiesel no semi-árido brasileiro. Os resultados obtidos indicam que a utilização de uma metodologia de análise de projetos de implantação de distritos industriais que contemple não só os aspectos financeiros, mas também fatores sócio-ambientais, associada à aplicação de um modelo de localização hierárquico de empreendimentos, mitigam os riscos de fracasso desses empreendimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** análise de projeto, distrito industrial, localização de empreendimentos, lógica fuzzy, modelo de localização.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

METODOLOGY TO PROJECT ANALYSIS OF INDUSTRIAL DISTRICTS  
ESTABLISHMENT AND THE ISSUE OF INDUSTRIAL FACILITIES LOCATION

Rafael Alves da Costa

November/2008

Advisor: Carlos Alberto Nunes Cosenza

Department: Production Engineering

This work has as main objective to present the advantages of using a methodology to projects analysis focused on creation and implementation of industrial districts covering the location factors that are important to theirs success. Besides project economical and financial feasibility, scale and the issue of industrial projects location are key-factors to continuity and success of these projects. The methodology used was based in a bibliographical research of location matter in Brazil; about projects analysis and classical and contemporary theories of business location. It was presented the concept of Location and Decision Make Models. The theoretical framework of this work based in polarization theory and growth poles of Perroux and in development and regional growth strategies of Hirschman. The COPPETEC-COSENZA Location Model was chosen and a practical case study was presented for location of Bio-diesel industrial plants in Brazil's Northeast. The results obtained indicate that application of a methodology of project analysis to implement industrial districts that contemplates not only the financial aspects, but social and environmental factors, associated to a hierarchical location model of enterprises, mitigate the failure risks.

KEY-WORDS: project analysis, industrial districts, business location, fuzzy logic, location model.

## SUMÁRIO

1) Introdução .....	- 1 -
1.1) Formulação da Situação-Problema.....	- 1 -
1.2) Objetivos, Metodologia e Estrutura do Trabalho .....	- 2 -
1.2.1) Objetivos.....	- 2 -
1.2.2) Metodologia.....	- 2 -
1.2.3) Estrutura do Trabalho .....	- 3 -
2) Revisão de Literatura.....	- 4 -
2.1) Industrialização brasileira e a questão da escolha locacional.....	- 4 -
2.2) Distritos Industriais .....	- 10 -
2.2.1) Condições para o surgimento de Distritos Industriais .....	- 12 -
2.2.2) O Distrito Industrial e a demanda .....	- 12 -
2.2.3) Distrito Industrial e o comércio local .....	- 13 -
2.2.4) Distrito Industrial e a competitividade .....	- 13 -
2.2.5) Redes de Empresas .....	- 14 -
2.2.6) Aglomerados Industriais (Clusters) .....	- 15 -
2.2.7) Hirschman, as estratégias de desenvolvimento e a transmissão inter-regional do crescimento econômico .....	- 25 -
2.2.8) Perroux, Pólos de Crescimento e Teorias da Polarização .....	- 30 -
2.3) Localização Industrial.....	- 37 -
2.3.1) As bases da localização industrial e agrícola .....	- 38 -
2.3.2) Tendências recentes da Teoria da Localização .....	- 41 -
2.3.3) O Comportamento locacional das Empresas.....	- 42 -
2.3.4) Os fatores de localização .....	- 43 -
2.3.5) Localização industrial e competição dos aglomerados.....	- 45 -
2.3.6) Os aglomerados e a localização .....	- 46 -
2.4) Modelos de localização.....	- 47 -
2.5) Análise de projetos .....	- 50 -
2.5.1) Demanda política e sócio-econômica pela Análise de Projetos.....	- 58 -
2.5.2) A Evolução da Análise de Projeto .....	- 59 -
2.5.3) O problema da decisão em análise de projetos .....	- 60 -
2.5.4) Evolução do Processo de Decisão.....	- 61 -
2.5.5) Modelos de Apoio à Decisão.....	- 63 -
2.6) Lógica Fuzzy .....	- 65 -
3) O Modelo COPPETEC-COSENZA .....	- 68 -
3.1) Modelo de Hierarquia Locacional.....	- 72 -



4) Aplicação do Modelo de Localização – O caso das plantas de Biodiesel no semi-árido brasileiro .....	- 79 -
4.1) O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) .....	- 79 -
4.2) Aplicação do Modelo COPPETEC-COSENZA.....	- 80 -
4.2.1) Caracterização do problema .....	- 81 -
4.2.2) Desenvolvimento .....	- 82 -
4.2.3) Pesquisa de dados.....	- 83 -
4.2.4) Tabulação dos dados .....	- 83 -
4.2.5) Identificação dos fatores de localização .....	- 84 -
4.2.6) Elaboração da matriz de oferta.....	- 84 -
4.2.7) Elaboração da matriz de demanda .....	- 85 -
4.2.8) Processamento oferta x demanda.....	- 86 -
4.2.9) Análise dos resultados .....	- 86 -
4.3) Resultados da aplicação do Modelo de Localização .....	- 87 -
5) Conclusões do Trabalho .....	- 88 -
6) Referências.....	- 90 -

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Elementos Morfológicos das Redes de Empresas .....	- 15 -
Figura 2 – Aglomerado italiano de calçados e moda .....	- 20 -
Figura 3 – Fontes da vantagem competitiva da localização .....	- 48 -
Figura 4 – Exemplo de conjunto Fuzzy .....	- 68 -
Figura 5 – Pilares do PNPB .....	- 82 -
Figura 6 – Estrutura executiva do PNPB .....	- 83 -
Figura 7 – Mapa temático com a mensuração da oferta territorial de um fator de localização .....	- 88 -
Figura 8 – Mapa temático com indicadores de localização para a atividade de plantio da mamona .....	- 89 -

## LISTA DE TABELAS

Tabela I – Participação no VTI, por Regiões no Brasil, período de 1970 a 2006 .....	- 4 -
Tabela II – Efeitos na Indústria Motriz .....	- 34 -
Tabela III – Comparativo entre os modelos de apoio à decisão: Monocritério Tradicional x MCDM x MCDA .....	- 66 -

## 1) Introdução

A Engenharia de Produção no Brasil foi imensamente influenciada pela Industrial Engineering e por isso adotou a definição estabelecida pela American Institut of Industrial Engineering: “Compete à Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados, envolvendo homens, materiais e equipamentos, especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia”. A engenharia de produção tem como preocupação principal harmonizar e melhorar sistemas produtivos integrados, desde sua concepção até o momento de sua efetiva operacionalização. Nesta dissertação será abordado o tema de análise de projetos industriais, no qual foca-se a questão de localização de distritos industriais e modelos para escolha da melhor região, tanto do ponto vista econômico como também do sócio-ambiental.

### 1.1) Formulação da Situação-Problema

No campo da análise e avaliação de projetos públicos e privados busca-se sempre selecionar a melhor alternativa dentro de um universo possível, para atender demandas de algum grupo na sociedade. Cada tipo de projeto possui foco diferente. Segundo CLEMENTE et al (1998), os projetos públicos procuram identificar a Função Utilidade da sociedade, que representaria as preferências coletivas, e maximizar o bem-estar desta sociedade no longo prazo. Os projetos privados procuram assegurar e maximizar a rentabilidade e retorno ao capital investido. Uma análise de projeto deve envolver alguns pontos fundamentais: análise de viabilidade econômico-financeira com projeção de resultados, estudo de mercado, tamanho ou escala do projeto, tecnologia disponível, dimensionamento de impactos sócio-ambientais e seleção da melhor localização geográfica das instalações. Neste trabalho o foco será a análise de projetos privados industriais, mais especificamente o problema da localização de Distritos Industriais e a importância destes como motores do desenvolvimento local e fomentadores da descentralização industrial, em especial no Brasil. Neste trabalho será discutida a utilização do modelo de localização

COPPETEC-COSENZA, que usa a Lógica Fuzzy, para auxiliar os tomadores de decisão, planejadores ou analistas financeiros na seleção dos melhores “sites”.

## 1.2) Objetivos, Metodologia e Estrutura do Trabalho

### 1.2.1) Objetivos

A seguir são apresentados os objetivos geral e específicos.

#### Objetivo Geral

O objetivo geral desta dissertação é desenvolver um método que auxilie os tomadores de decisão, analistas financeiros, planejadores públicos e privados na análise de projetos para a criação e implantação de distritos ou aglomerados industriais.

Para o êxito nesse processo e para que os principais atores nele envolvidos (setores público, privado e a sociedade civil) possam usufruir dos benefícios desses projetos, devem ser contemplados os critérios e aspectos de ordem ambiental, econômica e social.

#### Objetivos Específicos

Esta dissertação tem como objetivos específicos, os seguintes itens:

- a) Demonstrar as vantagens da criação e implantação de Distritos Industriais como fontes de desenvolvimento econômico e social associada à análise de melhor localização como fator preponderante em seu êxito;
- b) Analisar os conceitos de localização de empreendimentos, de análise de projetos e de tomada de decisão, por intermédio de pesquisa bibliográfica;
- c) Descrever a aplicação do Modelo COPPETEC-COSENZA de localização de projetos em um caso real.

### 1.2.2) Metodologia

A metodologia adotada envolveu ampla pesquisa bibliográfica sobre os temas abordados, como: análise de projetos, industrialização brasileira, localização industrial, modelos de localização.

Um estudo de caso é apresentado demonstrando a aplicação do Modelo de Localização adotado, COPPETEC-COSENZA.

### 1.2.3) Estrutura do Trabalho

Este trabalho foi estruturado da seguinte forma:

No capítulo 2, é apresentada uma revisão bibliográfica na qual se exploram os seguintes temas: industrialização brasileira recente, distritos industriais, localização industrial, modelos de localização e a análise de projetos. São apresentadas também a evolução das correntes multicriteriais de tomada de decisão e a Lógica Fuzzy, arcabouço matemático que norteou a utilização do Modelo de Localização adotado.

No capítulo 3, é apresentado o Modelo de Localização COPPETEC-COSENZA, abordando suas principais características e vantagens.

No capítulo 4 é apresentada uma aplicação real do Modelo de Localização COPPETEC-COSENZA, na análise de projetos de localização de plantas para a produção de Biodiesel.

Por fim, o capítulo 5 refere-se às conclusões decorrentes deste trabalho, bem como as sugestões para futuros trabalhos que envolvam o ferramental utilizado.

## 2) Revisão de Literatura

### 2.1) Industrialização brasileira e a questão da escolha locacional

O padrão recente da evolução industrial brasileira indica uma clara modificação em sua concentração espacial. Diferentemente da tendência histórica observada até 1970 – que mostrava uma forte concentração da indústria em São Paulo - estados como Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e, em menor medida, Bahia, passaram a captar, marginalmente, alguns pontos percentuais no montante do valor da transformação industrial (VTI) brasileiro, segundo dados do IBGE<sup>1</sup>, vide a seguir. Este ensaio de desconcentração espacial da indústria paulista não alterou, de forma irreversível, a importância daquele Estado no quadro da Divisão Inter-Regional do Trabalho e da Produção no Brasil, mas fez valer alterações tanto quantitativas como qualitativas nas regiões que captaram os investimentos propiciados pelo processo desconcentrador.

TABELA I - Participação no VTI, por Regiões no Brasil, período de 1970 a 2006

Regiões/Estados	1970	1980	1990	1996	2000	2006
Norte	0,8	2,4	3,1	4,5	4,6	6,0
Nordeste	5,7	8,1	8,3	7,5	8,9	9,9
Bahia	1,5	3,5	4,0	2,7	3,9	5,2
Ceará	0,7	0,9	0,9	1,1	1,7	1,1
Pernambuco	2,2	2,0	1,7	1,6	1,1	1,1
Centro-Oeste	0,8	1,2	1,8	2,2	2,2	3,4
Sudeste	80,7	72,6	69,5	68,4	65,8	63,1
Minas Gerais	6,4	7,7	8,7	9,0	9,5	10,4
Espírito Santo	0,5	0,9	1,0	1,3	2,0	2,5
Rio de Janeiro	15,7	10,6	9,8	8,7	9,5	10,9
São Paulo	58,1	53,4	50,0	49,4	44,8	39,3
Sul	12,0	15,7	17,3	17,4	18,5	17,6
Paraná	3,1	4,3	5,6	5,2	5,8	6,6
Santa Catarina	2,6	4,1	4,1	4,5	4,4	4,5
Rio Grande do Sul	6,3	7,3	7,6	7,7	8,2	6,5
Brasil =>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: IBGE, Censos Industriais 1970 e 1980 e PIA 1990 a 2006

<sup>1</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

De certa maneira, este efeito desconcentrador pode ser associado às diversas políticas de incentivos fiscais estabelecidas pelos governos estaduais e federal, no caso da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), durante os anos 70, que ofereceram os mais diversos meios de auxílio à localização de indústrias em seus ‘domínios’<sup>2</sup>. Contudo, uma alteração relevante no padrão locacional da indústria brasileira não poderia ser explicada somente por efeitos de política econômica. Vale dizer que existem fatores locais outros que interagem com as referidas políticas de incentivos, condicionando-as à própria lógica do capital no espaço, a fim de produzir um diferente padrão locacional.

De acordo com as principais teorias da localização, pode-se afirmar que o crescimento continuado das aglomerações urbano-industriais leva a um crescimento excessivo do seu entorno, além da intensificação da utilização vertical do espaço econômico. Tal fato, congregado às modificações das estruturas de mercado, faz com que comecem a surgir deseconomias de aglomeração fundadas no aumento progressivo dos custos de instalação e transporte, posto que a renda fundiária urbana tem seu valor potencializado (LEMOS, 1988).

Dentro deste escopo de óbices revelados pela expansão do processo de acumulação tem-se - teoricamente - um incentivo à desconcentração do parque produtivo para que a lógica do processo de valorização do capital se mantenha, via busca da mitigação dos custos e maximização dos lucros<sup>3</sup>. Dado o desenvolvimento urbano adquirido a reboque do desenvolvimento industrial paulista, estas outras regiões - umas mais, outras menos - poderiam proporcionar vantagens relativas para a expansão do processo produtivo fora do “*pólo de atração*” imediato de São Paulo.

Conjugado a esta dinâmica própria do capital no espaço, a partir de 1972 com o I PND (Plano Nacional de Desenvolvimento), e principalmente o II PND, o governo federal passa a ter preocupações não só com o desenvolvimento econômico, mas também de mitigar desequilíbrios regionais promovendo a integração nacional (ABLAS *et al.*, 1982).

---

<sup>2</sup> Não será feita neste documento uma análise pormenorizada dos efeitos das políticas de incentivos fiscais na localização industrial. Para maiores detalhes ver ANDRADE (1981), dentre outros.

<sup>3</sup> Não está aqui se adotando qualquer noção de equilíbrio, nem corroborando as interpretações neoclássicas das teorias da localização que têm na otimização de curto prazo seu objetivo central. A idéia é que a lógica da acumulação, dada a existência da concorrência, implica a tentativa de busca de maiores lucros.



Esta nova fase do processo de substituição de importações no Brasil, voltada para os bens de capital sob encomenda e insumos básicos, além de incentivo e promoção de exportações, caracteriza as preocupações do Estado com o setor externo. Pois tanto os insumos básicos, como os bens de capital, sobrecarregavam a balança comercial brasileira. Contudo, tal preocupação externa vem atrelada a uma preocupação desconcentracionalista via processo produtivo.

Esse esforço governamental - mesmo que não tenha surtido os efeitos desejados em toda a sua magnitude - deixou clara uma preocupação com as políticas regionais de desconcentração produtiva. Estas políticas, com seu início no final dos anos 1950 com a criação da SUDENE, permearam toda a discussão de equidade regional na década de 1970. Nos anos 1980, apesar de promessas vez por outra de reativação, foram colocadas em segundo plano - assim como quase todas as questões estruturais da economia brasileira - face à crise fiscal do Estado e a urgência da estabilização monetária. Mais recentemente em 2007, as antigas superintendências de desenvolvimento regional foram recriadas como SUDENE, em substituição à Agência de Desenvolvimento do Nordeste (ADENE), e SUDAM, em substituição à Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA)<sup>4</sup>.

Partindo das constatações que São Paulo perdeu espaço como locomotiva industrial, diversos autores preocupados com os problemas regionais brasileiros têm estudado os determinantes, as implicações e, principalmente, os limites da real desconcentração espacial da atividade industrial no Brasil ocorrida a partir dos anos 1970. AZZONI (1986) cria o conceito de “campo aglomerativo” e propõe uma “desconcentração para o campo aglomerativo de SP”, afirmando que o ocorrido após 1970 não pode ser caracterizado como uma ampla reversão da polarização, mas como uma expansão das vantagens aglomerativas da área metropolitana de São Paulo para seu “pólo de atração”, num processo de desconcentração concentrada e suburbanização das atividades industriais, condicionada à existência neste entorno qualificado de uma rede de serviços e infra-estrutura física e social; MARTINE & DINIZ (1991) concluem por uma tendência à reconcentração em São Paulo, dado o novo paradigma tecnológico vigente, chegando a falar de “reversão da desconcentração”; CANO (1986) e CANO & PACHECO (1990) propõem um “vetor de expansão da indústria paulista”, destacando a rede de estradas do interior de SP;

---

<sup>4</sup> Fontes: [www.ada.gov.br](http://www.ada.gov.br) e [www.sudene.gov.br](http://www.sudene.gov.br)

ABLAS (1989) fala de um “reforço do centro hegemônico”; DINIZ (1993) amplia o argumento indicando a formação de uma “área polarizadora poligonal”<sup>5</sup>, englobando desde o eixo Vitória / Belo Horizonte / Uberlândia até o Sul do país; TORRES (1991) apresenta uma visão complementar e diferenciada, evidenciando que os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia podem vir a concentrar os maiores ganhos de participação percentual no VTI devido às suas especializações na produção de bens intermediários, face à sua participação relativa no comércio exterior brasileiro. PACHECO (1998), por sua vez, enfatiza os efeitos da abertura comercial na estrutura regional da indústria brasileira, concluindo por uma tendência de fragmentação do espaço nacional, com possibilidade de repercussões no próprio pacto federativo brasileiro.

Em trabalhos subseqüentes, DINIZ (2000; 2002) expande a noção de desenvolvimento poligonal para a de reconcentração poligonal, podendo ser identificadas duas fases do processo de desconcentração. A primeira é caracterizada pela distribuição da indústria não só pelo entorno imediato da Região Metropolitana de SP (RMSP), como também, marginalmente, por todos os estados brasileiros, numa resposta ao esforço governamental dos anos 1970, identificado por ABLAS (1989). A segunda fase, concomitante ao processo de abertura comercial, às privatizações e ao próprio ensaio de mudança da base tecnológica da indústria brasileira, estaria revelando a configuração de uma nova reconcentração em um polígono limitado por Belo Horizonte, Uberlândia, Londrina, Porto Alegre, Florianópolis e São José dos Campos, além da própria RMSP.

Mais que isto, destaca também a influência do Mercosul, que pelo “efeito de arraste” aumentou o potencial de crescimento industrial do sul do país (DINIZ & CROCCO, 1996). Volta também a reafirmar a prevalência da RMSP, destacando a recentralização financeira e de serviços produtivos complexos como reforço à posição primaz da metrópole paulistana no cenário econômico brasileiro, posicionando-a como o único espaço localizado brasileiro integrado ao sistema mundial de cidades globais.

Visto isto, essa relativização da desconcentração é, em suma, caracterizada por dois aspectos principais, a saber, i) o seu caráter restrito em termos geográficos, dado que o

---

<sup>5</sup> Deste argumento podemos inferir que os problemas de escolha locacional no Brasil passaram a ter uma dimensão estritamente micro, ou seja, as regiões urbanas dentro deste polígono polarizador já oferecerem as condições gerais de reprodução do capital - logo, a decisão locacional passa a ser influenciada por atributos locais, como amenidades urbanas, segurança, vantagens fiscais, dentre outros.

maior aumento diferencial se deu no próprio entorno ampliado da Região Metropolitana de São Paulo; basicamente na interiorização da indústria paulista e no eixo Belo Horizonte - Porto Alegre; e ii) a consideração das próprias mudanças ocorridas na estrutura produtiva mundial, e prospectivamente apontando para uma reconcentração da produção em São Paulo. Analiticamente, TORRES (1991) resume os principais argumentos:

(...) a) crise fiscal e conseqüente redefinição do papel do governo federal, tanto no que diz respeito à política de incentivos fiscais e investimentos estatais, quanto no que diz respeito aos investimentos em infra-estrutura nas regiões periféricas; b) perda de dinamismo da fronteira de recursos naturais, em função do seu distanciamento, aumento dos custos de transporte, desafios tecnológicos da agricultura tropical e mudanças tecnológicas em direção a processos menos intensivos em recursos naturais; c) dificuldades estruturais para a desconcentração produtiva devido à elevada concentração de renda. Segundo este argumento, as regiões povoadas e pobres não constituiriam mercados importantes, não atrairiam indústrias, não gerariam emprego e assim, não se elevaria a renda, num mecanismo de causa e ação circular viciosa; e d) mudanças tecnológicas capitaneadas pela indústria da micro-eletrônica apontando para a reconcentração das atividades nas proximidades dos centros de pesquisa e universidades mais importantes que, no caso do Brasil, se localizam próximas a São Paulo.

Esses autores, partindo das causas da desconcentração relativa, tentam determinar quais as suas conseqüências regionais e os limites deste processo, verificando até que ponto o ensaio desconcentraccionista tende a avançar (ou não) e quais os setores e regiões que se beneficiariam dele. Para isto, incorporam à questão dos mercados regionais, a mudança do caráter do Estado brasileiro, as modificações ocorridas no paradigma tecnológico vigente, a dinâmica da inserção brasileira na Divisão Internacional do Trabalho, além da própria Divisão inter-regional do Trabalho no Brasil.

Com o início da década dos anos 1990, a continuidade da crise fiscal e o advento do chamado processo de globalização (abertura comercial, liberalização financeira, desnacionalização e privatização de parcela da estrutura produtiva) fazem com que as

políticas públicas de mitigação das disparidades regionais - em âmbito nacional e integrado<sup>6</sup> - deixem de fazer parte até mesmo do imaginário dos planejadores, dando lugar àquilo que podemos designar como ideologia do poder local<sup>7</sup>. Como bem destacou CANO<sup>8</sup> (2002:282 *et passim*):

(...) os antigos instrumentos e instituições que se ocupavam dessa temática [redução das disparidades regionais] acabaram, dando lugar a novas e modernas idéias, como as do poder local, da região (ou cidade) competitiva (...).

Dado o quadro econômico que se delineava após a abertura de 1994, alguns estudiosos da questão regional passaram a pensar que, em virtude da (propalada) nova inserção externa do país, suas distintas regiões cada vez mais buscariam inserções próprias, desvinculando-se, em parte, do restante do território nacional.

Dessa forma,

(...) seria necessário construir uma nova política nacional de desenvolvimento regional, adequada à nova era. Tal proposição deveria buscar (...) descobrir, redescobrir ou fomentar as potencialidades competitivas das distintas regiões brasileiras (...) que combateriam as disparidades regionais.

Essa nova política de desenvolvimento regional, em grande medida, passa a dar ênfase - seguindo a mesma trilha das políticas de cunho setorial industrial - na promoção e

---

<sup>6</sup> DINIZ (2002b) ressalta que a única política regional de âmbito federal na gestão Fernando Henrique Cardoso - os "Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento", do Ministério da Integração Nacional avançou ao tentar vincular potencialidades regionais com o mercado externo e criar efeitos sinérgicos entre a infra-estrutura física/social e atividades produtivas. Trouxe também implicações contraditórias à idéia de redução das desigualdades regionais, a saber: 1) viés excessivamente exportador sem preocupação com a integração interregional brasileira; 2) abandono de uma integração mais orgânica com os países do MERCOSUL; 3) falta de ênfase nas questões estruturais - saneamento, habitação, educação - que amenizariam a brutal concentração de renda no país; 4) existência de projetos concorrentes sem definição clara das instâncias de arbitragem; 5) inexistência de uma política tecnológica regionalizada; 6) incompatibilidade entre instâncias e instrumentos de política econômica existentes como os objetivos explícitos do programa; e 7) inexistência de diretrizes de integração urbana entre os eixos, respeitando suas centralidades e espaços polarizados. Também CANO (2002:281) afirma que os Eixos "(...) constituíam vetores ligando zonas produtivas a portos de exportação (...) apenas tocando pontos de origem-destino, pouco ou nada fazendo em prol dos maiores espaços regionais em que estavam inseridos, (...) praticamente ignorando os problemas urbanos e sociais das cidades maiores envolvidas pelos eixos".

<sup>7</sup> Não cabe aqui avaliar e nem mesmo apresentar a discussão sobre poder local. Ver BENKO & LIPIETZ (1992) e FERNANDES (2001), dentre outros.

<sup>8</sup> Esse autor, assim como PACHECO (1998), também destaca a efetiva possibilidade de fragmentação nacional derivada deste processo.

incentivo aos chamados aglomerados produtivos locais, as *clustering policies* derivadas das concepções marshallianas de especialização e distrito industrial (MARSHALL, 1920)<sup>9</sup>.

## 2.2) Distritos Industriais

Enfatizando a dimensão locacional, Marshall afirma que as vantagens da produção em escala se apresentam de forma mais eficiente a partir da concentração espacial de um grande número de pequenas e médias empresas (PME's) num *locus* específico. Tal concentração provocaria o equacionamento da dicotomia competição-cooperação, aumentando a eficiência e, por conseguinte, a capacidade competitiva das empresas envolvidas no processo. Isto se daria pela articulação entre economias externas – resultado imediato da aglomeração espacial – e “ação conjunta” dentro do próprio distrito. A “eficiência coletiva” resultante propiciaria as vantagens deste tipo de aglomeração<sup>10</sup>. Neste contexto, o papel das economias de escala externas torna-se essencial.

Também em Marshall a proximidade exerce papel fundamental – num contexto de elevados custos relativos de transporte – pois proporciona o estreitamento dos vínculos – econômicos e não-econômicos – de cooperação, fazendo com que os ganhos de escala sejam coletivos. Nas palavras de BECATTINI (1990), um distrito industrial marshalliano é, mais que um arranjo industrial, uma “entidade sócio-territorial”.

O conceito de Distritos Industriais foi apresentado pelo economista inglês Alfred Marshall, no final do século XIX, segundo citações de SCHMITZ (1999). Referida definição deriva de um padrão de organização comum à Inglaterra daquele período, onde pequenas empresas, concentradas na manufatura de produtos específicos, voltadas para as atividades econômicas tipo: têxtil, gráfica e cutelaria, aglomeravam-se em geral na periferia dos centros produtores.

Segundo FERREIRA (2003), os elementos básicos dos modelos clássicos de Distritos Industriais, a partir da análise original de Marshall, indicam alto grau de especialização e forte divisão do trabalho; acesso à mão-de-obra qualificada; existência de

---

<sup>9</sup> Como destaca STEINER (1998:2), na “Riqueza das Nações” “(...) a primeira dica/pista de que a especialização depende da globalização e que o aumento dos mercados é também pré-condição para uma especialização regional que leva a uma maior produtividade e a uma maior cooperação”.

<sup>10</sup> Vale dizer, “(...) a divisão do trabalho entre as firmas do distrito provoca fortes economias de escala ao potencializar o uso especializado de recursos produtivos, como treinamento de mão-de-obra e na rápida circulação de informações” (GARCIA, 1996:26).

fornecedores locais de insumos e bens intermediários; sistemas de comercialização de troca de informações técnicas e comerciais entre agentes.

Argumenta-se, nesse sentido, que a organização do Distrito Industrial permite às pequenas empresas obter ganhos de escala, reduzindo custos, bem como, gerando economias externas, ressaltando a eficiência e competitividade das pequenas firmas de uma mesma atividade, localizadas em um mesmo espaço geográfico.

Segundo PYKE, BECATTINI e SENGENBERGER (1990), qualquer definição de Distrito Industrial não estará livre de controvérsia. No entanto os autores definem esse conceito, como sendo um sistema produtivo local, caracterizado por um número expressivo de firmas que são envolvidas em vários estágios e em várias vias, na produção de um produto homogêneo. Um forte traço desse sistema é que uma parcela representativa das empresas é de pequeno porte. Muitos desses Distritos foram encontrados no Norte e Nordeste da Itália, chamada Terceira Itália, especializados em diferentes produtos: Sassuolo, na Emiglia Romana, especializada em cerâmica; Prato na Toscana, especializado em têxtil; Montegrano na Marche em sapatos; móveis de madeira, especialidade de Nagara em Veneto.

Segundo os autores citados, alguns emblemas desses sistemas são a adaptabilidade e a capacidade de inovação combinados à capacidade de satisfazer as solicitações demandantes, com base na força de trabalho e redes de produção flexíveis. No lugar de estruturas verticais tem-se um tecido de relações horizontais por onde se processa a aprendizagem coletiva e o desenvolvimento de novos conhecimentos por meio da combinação entre concorrência e cooperação. A interdependência orgânica entre as empresas forma uma coletividade de pequenas empresas que se credencia ao cumprimento de economias de escala, só permitidas por grandes corporações.

De acordo com PYKE, BECATTINI e SENGENBERGER (1990), o Distrito Industrial é o sistema que enfatiza conceitos como sistema produtivo territorial, estrutura industrial local e sistema industrial localizado. Ele é o sistema que representa os principais rivais dos modelos tradicionais baseados no modo de organização fordista.

Por outro lado, vale ressaltar que no Brasil, ao longo da década de 1970, houve a implementação de uma política emanada do Governo Federal, abraçada pelos Governos Estaduais, no âmbito da implantação de Distritos Industriais, cuja concepção estava

fundamentada na atração de plantas industriais em áreas pré-dotadas de infra-estrutura operacional necessária para viabilidade de novas oportunidades de investimento.

Nos dias atuais, com a reestruturação produtiva que agrega valor à manufatura de produtos variados, utilizando tecnologias inovadoras, abrindo fronteiras para que as empresas de menor porte obtenham ganhos de escala em rede de especialização no interior da cadeia produtiva, os Distritos Industriais, concebidos na antecedência pelo Brasil e preconizados no presente trabalho, expressam opção como suporte para a implementação de uma política de desenvolvimento.

#### 2.2.1) Condições para o surgimento de Distritos Industriais

De acordo com MARKUSEN (1995), o surgimento dos Distritos Industriais se processa realçando a imersão social e o grande desenvolvimento de toda a comunidade com suas características essenciais.

Para PORTER (2002), existem algumas condições para que ocorra o surgimento de um Distrito Industrial, dentre as quais, podem ser destacados: os fatores produtivos presentes ou adquiridos em outras regiões; pela ação de uma ou mais empresas motrizes; função da infra-estrutura existente; pela implementação de políticas de desenvolvimento com base nas potencialidades e vocações; pela disponibilidade de água; disponibilidade de energia elétrica; de comunicação; de unidades educacionais de ensino; de implementos na área de saúde e habitação; de acessos ferroviários, rodoviários e portuários; pela disponibilidade de área necessária para sua implantação e expansão; fatores edafoclimáticos<sup>11</sup>; matérias-primas disponíveis e abundantes; mão-de-obra e mercado, ou seja, os denominados fatores locacionais.

Segundo manifestações dos autores MELO e CASAROTTO (2000), os Distritos Industriais surgem a partir de aglomerações de empresas de pequeno e de médio porte, geograficamente concentradas e setorialmente especializadas, a partir de indústrias estruturantes implantadas.

#### 2.2.2) O Distrito Industrial e a demanda

Os estudos apresentados por PORTER (2002), explicitam que o desenvolvimento de um Distrito depende da capacidade de atingir um segmento de demanda que absorva seus

---

<sup>11</sup> Fatores que envolvem tipos de solo e clima.

produtos. Este ponto pode ser analisado com precisão usando-se as contribuições teóricas da nova geografia econômica, ou seja, avaliar a demanda de referência significa avaliar os custos de transporte.

Para o autor referenciado, a importância da localização geográfica está ligada naturalmente à disponibilidade de infra-estrutura de transporte, que transforma a distância física em distância econômica.

#### 2.2.3) Distrito Industrial e o comércio local

Para CASSIOLATTO e SZAPIRO (2002), o Distrito Industrial exerce influências de fundamental importância no comércio local incentivando o empreendedorismo.

De acordo com PORTER (2002), para tornar possível a economia externa dentro do Distrito, surge a necessidade de que instituições públicas possam prover as condições de base para as atividades das empresas tais como: disponibilidade de espaço a custo razoável, segurança, legalidade, além da infra-estrutura de transporte, hídrica, energética, dentre outras capazes de promover um ambiente favorável para o desenvolvimento das atividades fabris.

#### 2.2.4) Distrito Industrial e a competitividade

Na concepção de MYTELKA e FARINELI (2000), as empresas de um Distrito Industrial apresentam a capacidade de formular e implementar estratégias concorrenciais que lhes permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado.

Para PORTER (2002), se uma região periférica não dispõe de particulares conhecimentos tecnológicos ou reservas específicas, não pode ir além de tentar fabricar produtos iguais aos fabricados por outros produtores. Sua competitividade depende da capacidade de ofertar produtos no mercado a preço inferior, ou seja, fazer com menor custo.

São os custos dos fatores e os preços dos produtos que permitem a entrada nos mercados. A competitividade continua a ser assegurada, pela vantagem custo-preço, tendo como influência maior à capacidade de inovação do processo. Quando o Distrito Industrial adquire competitividade, passa a desenvolver tecnologia autônoma não somente do processo, mas também do produto por meio das inovações.



## 2.2.5) Redes de Empresas

Os estudos realizados por BRITTO (2002) revelam uma ampla configuração de redes de cooperação entre empresas e que usualmente estão presentes nas aglomerações e distritos industriais e ajudam a qualificar as estruturas dos agrupamentos ou aglomerados de empresas.

As redes apresentam grande envolvimento econômico e social, com ampla influência no que diz respeito aos nós, posições, ligações e fluxos, característica básica das redes interorganizacionais, conforme demonstra a Figura 1.



Figura 1 - Elementos Morfológicos das Redes de Empresas, BRITTO (2002).

Para que fique caracterizada a existência de uma rede é imprescindível que haja conscientização da interdependência e interpenetração das fronteiras das empresas envolvidas.

As redes de firmas correspondem a arranjos interorganizacionais baseados em vínculos cooperativos sistemáticos entre firmas formalmente independentes, visando à complementação de competências quer sejam produtivas, tecnológicas ou organizacionais.

BRITTO (2002) oferece uma nova perspectiva:

a rede de empresa pode ser referenciada a um conjunto organizado de unidades de produção parcialmente separáveis, que operam com rendimentos crescentes, que podem ser atribuídos tanto a externalidades significativas de natureza técnica, pecuniária e tecnológica, assim como as economias de escala com a função de custos sub-aditivos que refletem a presença de efeitos relacionados a importantes externalidades de demanda.

As redes flexíveis, uma das vertentes de rede de firmas, são apresentadas com detalhe em CASAROTTO et al. (2001) e por ZALESKI (2000) e denominadas “redes

produtoras”, em contraste com as redes criadoras de fatores e de serviços, tal como, as que integram o programa nacional do SEBRAE, o Projeto Empreender<sup>12</sup>.

ZALESKI (2000) apresenta duas categorias de redes, as duras e as leves, cujos conceitos são:

- Redes duras: são pequenas empresas que cooperam entre si, formando uma nova organização que produz e distribui um novo produto ou serviço, ou entra em um novo mercado;
- Redes leves: são grandes redes frouxas, constituídas por firmas de um mesmo setor, ou que estão concentradas em determinada área geográfica, desenhadas para responder a problemas econômicos utilizando estratégias de cooperação como programas de marketing, de treinamento, de compras conjuntas ou transferências de tecnologia.

#### 2.2.6) Aglomerados Industriais (Clusters)

As definições sobre aglomerados, extraídas do relatório da EURADA (1999), são elucidativas e objetivas: “aglomerados são concentrações geográficas de firmas e instituições interconectadas em um campo ou setor particular. Os aglomerados englobam uma coleção de indústrias e outras entidades vitais para a competição”. O relatório inclui, por exemplo, fornecedores de insumos especializados tais como os de componentes, maquinaria e serviços, além de provedores de infra-estrutura especializada.

Os aglomerados industriais são massas críticas de informações, qualificações e de relacionamentos e de infra-estrutura de um dado setor. Considera, ainda, que cada país e região desfrutam de condições locais que são propícias para a competitividade de suas empresas. “O aglomerado – cluster – também é considerado como uma aglomeração básica de pequenas e médias empresas, concentradas em áreas geográficas sobre um determinado setor de atividade, podendo ser composto por fornecedores de insumos ou provedores de infra-estrutura especializada e vincular-se a políticas regionais de desenvolvimento”. O relatório da EURADA (1999) frisa, ainda, que “em muitos países, pequenas e médias empresas estão se aglomerando em locais e regiões e passando a desenvolver uma

---

<sup>12</sup> Fonte: [www.sebrae.gov.br](http://www.sebrae.gov.br)

diversidade de relações sociais baseadas na complementaridade, interdependência e na cooperação”.

MYTELKA e FARINELLI (2000) consideraram os aglomerados industriais como sendo a concentração espacial de empresas e de suas respectivas fornecedoras de insumos e de serviços industriais, assemelhando-se a um dos conceitos apresentados pelo relatório EURADA (1999), porém esta acrescenta a conjugação de políticas regionais de desenvolvimento.

PORTER (2002) observa que:

a teoria dos aglomerados atua como uma ponte entre a teoria das redes e a competição. O aglomerado é uma forma que se desenvolve dentro de uma localidade geográfica, na qual a proximidade física de empresas e instituições assegura certas formas de afinidades e aumenta a frequência e os impactos das interações.

Neste particular, ele se aproxima das posições de BRITTO (2002), que afirma que as redes de empresas (comumente presentes nos aglomerados e muitas vezes correspondendo a um mesmo fenômeno) são um recorte meso-econômico da dinâmica industrial.

A teoria dos aglomerados também proporciona um relacionamento mais estreito, à teoria das redes, do capital social e dos envolvimento cívicos com a competição entre as empresas e a prosperidade econômica, ampliando o escopo das aglomerações industriais.

PORTER (2002), referindo-se à experiência de promoção de aglomerados na Catalunha, Espanha, utiliza-se de conceito de micro-aglomerados para enquadrar aglomerados específicos. Porém, em seguida, frisa que os aglomerados foram estudados levando-se em conta empresas, fornecedores, universidades e uma ampla gama de outras partes interessadas, ampliando o restrito conceito inicial.

Um dos autores que mais se preocupou com a imprecisão conceitual foi ENRIGHT (1996) que considera essencial o emprego de termos relativamente amplos, tal qual, o de aglomerados (clusters) regionais e enfatiza que todos os termos, ou melhor, quase todos,

aludem à concentração geográfica de firmas e a especialização produtiva ou a dedicação a determinadas indústrias.

As alusões registradas por ENRIGHT (1996) revelam o rigor científico desse especialista.

Seus conceitos são:

- Clusters ou aglomerados industriais: conjunto de indústrias interligadas por meio de relações “comprador e fornecedor” e “fornecedor e comprador”, ou por tecnologia de propriedade comum, compradores comum ou o mesmo canal de distribuição ou concentração de trabalhadores;
- Clusters ou aglomerados regionais: é, dentre todas as denominações estudadas, a que apresenta maior amplitude para descrever a aglomeração geográfica das firmas e têm como pressupostos uma mesma localização geográfica e a proximidade das empresas entre si;
- Distritos Industriais correspondem à concentração geográfica de firmas envolvidas em processos de fabricação interdependentes, freqüentemente pertencentes à mesma indústria ou ao mesmo segmento industrial, as quais estão envolvidas com a comunidade local e delimitadas pela distância de viagem diária dos seus trabalhadores;
- Redes de Negócios são constituídas por várias firmas que mantém comunicação e interação, podem ter certo nível de interdependência, porém não precisam operar numa mesma indústria ou estar geograficamente concentradas num mesmo espaço.

Para este autor, a definição de aglomerado regional abriga desde os distritos industriais de pequenas e médias empresas, até os sistemas de produção dotados de alta tecnologia, que são baseados em grandes empresas que exercem o papel central nos eixos e seus fornecedores locais (constituindo redes verticais).

ENRIGHT (1996), como já foi sublinhado, considera que vale a pena distinguir os principais conceitos usados na literatura especializada e que as diferenças entre os aglomerados regionais e os distritos industriais (que é uma das vertentes dos aglomerados regionais) merecem ser realçadas. Destaca que os distritos industriais exploram um único

segmento da indústria, enquanto os aglomerados regionais abrangem uma maior amplitude de indústria inter-relacionada.

SCHMITZ e NADVI (1999) enaltecem os estudos sobre os aglomerados por profissionais da elite de pensadores mundial, revelando que eles compartilham a visão de que as empresas relacionadas entre si e com entidades e com ênfase em fatores locais adquirem vantagens que as habilitam para competir no mercado global.

Daí a importância de se tratar com maior profundidade os ganhos da operação em grupos de empresas e de levar-se em conta que um mesmo fenômeno pode apresentar diferenças marcantes ao longo do seu ciclo de vida.

HADDAD (2001) oferece uma importante contribuição, quando diz que:

o sucesso do cluster depende de uma boa gestão das externalidades do cluster produtivo, tendo muito mais a ver com a qualidade do capital humano e intelectual.

A Figura 2 apresentada por CLAAS VAN DER LINDE (1993), citada por PORTER (2002), expressa um diagrama sistemático do aglomerado italiano de calçados e moda de couro. Embora não explicita todas as entidades que o compõe, apresenta as várias cadeias de setores correlatos que formam o aglomerado de calçados de couro e de moda da Itália, inclusive as relacionadas com diferentes artigos de couro, calçados e diferentes artigos da moda. A grande força dos aglomerados italianos é função das múltiplas ligações e sinergias entre as empresas.

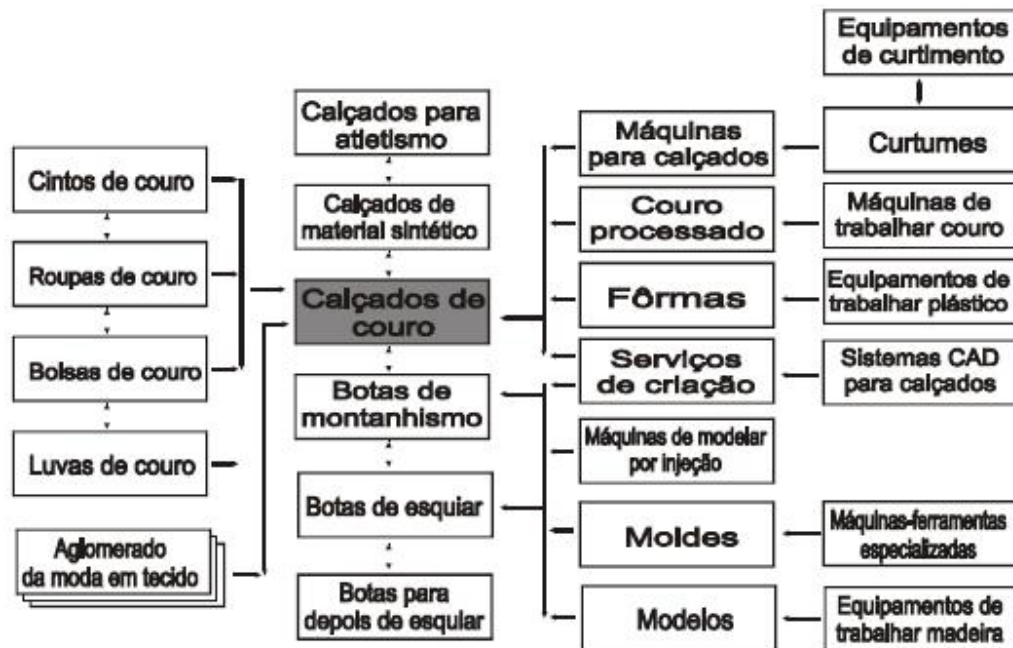


Figura 2 - Aglomerado italiano de calçados e moda, CLAAS VAN DER LINDE (1993).

Partindo destes princípios desenvolveu-se – particularmente a partir dos anos 1980 – uma extensa literatura que procura entender as diferentes experiências de arranjos produtivos de especialização flexível, caracterizadas pela cooperação inter-firmas e criação de redes de empresas. Como afirmam MYTELKA & FARINELLI (2000), estas redes de empresas apresentam-se das mais diferentes formas, com trajetórias, organização e problemas específicos. Uma distinção inicial pode ser feita separando os *clusters* induzidos por políticas públicas – *clusters* construídos, tais como os pólos de tecnologia<sup>13</sup> (tecnópolis), os parques industriais, incubadoras de empresas e Zonas de Processamento de Exportações (ZPE's) – e os gerados espontaneamente, por meio de empresas de um mesmo setor que histórica e socialmente aglomeram-se em determinados espaços.

Também do ponto de vista da estrutura industrial uma diferenciação pode ser feita. As redes de empresas - e os arranjos delas derivados – são de dois tipos (STORPER & HARRISON, 1991). As que possuem uma empresa líder, caracterizadas por fortes economias de escala interna<sup>14</sup>; e as redes nas quais o tamanho médio das empresas se equivale. Nestas últimas, distritos industriais na sua formulação clássica, as economias de

<sup>13</sup> O vale do Silício nos EUA e o pólo de Informática em Recife, Pernambuco são bons exemplos de tecnópolis.

<sup>14</sup> Nas quais o aumento da capacidade da unidade produtiva isolada conduz a um aumento mais que proporcional no produto.

escala são externas<sup>15</sup> à firma, porém internas ao arranjo. A cooperação inter-firmas geraria uma sinergia que permitiria a redução de custos unitários, a coletivização dos *sunk costs* (ou custos enterrados/irrecuperáveis) e a endogeneização da capacitação tecnológica (FORAY, 1991<sup>16</sup>).

Complementando a concepção marshalliana, análises mais recentes tendem a frisar o papel das relações entre os agentes, sendo estes vínculos tão importantes quanto à redução de custos via usufruto de economias de escala e redução das porosidades do processo produtivo<sup>17</sup>. Segundo NADVI (1997), as economias externas seriam o elemento passivo dos *clusters* enquanto a “ação conjunta” seria o elemento catalisador.

MYTELKA & FARINELLI (2000) e LINS (2000) caracterizam as diferentes formas assumidas pela inter-relação entre os agentes. A saber, i) relações verticais; seja a montante (fornecedores, subcontratadas) ou a jusante (compradores, *traders*), que podem vir a reduzir os custos relativos à informação e comunicação, os riscos associados à introdução de novos produtos e o tempo de transição entre o projeto e o mercado; ii) relações horizontais; tais como *marketing* conjunto, consórcios de compra de insumos, uso comum de equipamentos especializados que levam à redução dos custos de transação, além de proporcionar maior e melhor acesso a novos mercados e aceleração de introdução de inovações; iii) relações de localização; gerando externalidades positivas, tais como, disponibilidade de mão-de-obra especializada, de infra-estrutura comum, de um ambiente de negócios (ou atmosfera industrial) que proporciona troca de informações e a criação conjunta de convenções que levam a um sistema comum de aprendizado e conduta inovativa; e por fim iv) vínculos multilaterais; que envolvem produtores locais combinando associações empresariais e poder público local configurando uma aliança público-privada, fundamental para a transformação destes arranjos em estruturas produtivas mais amplas e competitivas tanto no âmbito local como regional e nacional.

Esta última configura-se um importante aspecto da caracterização dos *clusters* produtivos. Por exemplo, em um arranjo produtivo marcado pela existência de fortes

---

<sup>15</sup> Nas quais os custos unitários das firmas individuais crescem menos que o seu produto decorrente da ação conjunta das empresas.

<sup>16</sup> Estas “economias externas locais” apresentam-se de três formas diferentes e combinadas. As estáticas, vinculadas à diminuição de custos proporcionada pela localização específica; as dinâmicas, vinculadas a processos espontâneos e socialmente difundidos, tais como, treinamento, educação, acúmulo de conhecimento; e as de proximidade (ou urbanização), derivadas dos menores custos de transação face à maior circulação de informações e ao estreitamento dos contatos pessoais (RABELLOTTI, 1995).

<sup>17</sup> Estas sinergias advêm de “(...) interações diversas, parcerias público-privadas, envolvendo oferta de recursos de infra-estrutura, e cooperação fornecedores-clientes” (LINS, 2000:237).

economias de escala externa sem uma empresa líder específica (distrito industrial), o papel centralizador da arbitragem competição-cooperação cabe a um agente endógeno ao sistema.

Vale dizer que, o equacionamento do binômio competição-cooperação deve ser feito de forma que as ações das empresas, por um lado, não entrem em conflito e por outro não eliminem a concorrência. Isto implica que a cooperação deve ocorrer, mas num plano pré-competitivo<sup>18</sup>.

Para o bom funcionamento do *cluster* este papel de coordenação deve ser exercido por instituições, públicas e/ou privadas - tais como sindicatos patronais, centros de apoio às empresas, poder público local – dando suporte organizacional às empresas participantes.

Em suma, pode-se descrever *clusters* marshalianos e distritos industriais como arranjos produtivos no qual alguns aspectos, em maior ou menor escala, se fazem presentes:

1. Forte cooperação entre os agentes;
2. Identidade sociocultural;
3. Ambiente institucional;
4. Atmosfera industrial;
5. Apoio das autoridades locais;
6. Existência de instituições de coordenação;
7. Índice de sobrevivência de empresas elevado;
8. Dinamismo e competitividade industrial;
9. Fatores locacionais favoráveis (recursos naturais, recursos humanos, logística, infra-estrutura);
10. Fortes ligações econômicas entre os agentes<sup>19</sup>.

A despeito das pequenas diferenças entre as várias conceituações de arranjo produtivo, CASSIOLATO (2000:18) enfatiza que “(...) a questão principal vinculada à (...) situação de países em desenvolvimento é (...) o de se tentar entender os mecanismos que possam afetar a transição de aglomerados geográficos em direção a distritos industriais dinâmicos”, e que estes mecanismos é que devem direcionar as formas de interferência do

---

<sup>18</sup> A cooperação deve ocorrer basicamente nas chamadas áreas pré-competitivas, como no suprimento de infra-estrutura, no treinamento da mão-de-obra ou sob a forma de assessorias organizacionais ou jurídicas (GARCIA, 1996:42).

<sup>19</sup> *Clusters se baseiam na aceitação que “especialização regional em atividades interligadas de firmas complementares [...] e sua cooperação com pesquisa pública, semipública e privada e instituições de desenvolvimento cria sinergias, incrementa a produtividade e leva a vantagens econômicas [...] Uma vez que, regiões devem se especializar e políticas de aglomeração devem criar, desenvolver e ajudar aqueles aglomerados (clusters)”* (STEINER 1998:1).



Estado no processo, basicamente no desenho de políticas setoriais e regionais afeitas às diversas realidades.

Desta forma, as políticas de aglomeração (*clustering policies*) passam a ser vistas como uma nova panacéia para a resolução dos problemas regionais, e sua implementação, a garantia de aproveitamento das potencialidades regionais levando a uma melhor inserção nos mercados nacionais e até internacionais.

Esse tipo de política apresenta vantagens ao privilegiar uma orientação para um desenvolvimento sustentável economicamente - sem necessidade de aportes perenes por parte do setor público – também gera problemas graves do ponto de vista da integração produtiva nacional. Posta a variedade de especializações setoriais/regionais e a necessidade de adaptação das políticas às especificidades de cada arranjo local<sup>20</sup>, as ações podem deixar de demonstrar uma unidade, naquilo que CANO (2002) chama de fragmentação da política regional, podendo levar à “(...) quebra de elos importantes de cadeias produtivas, muitas de âmbito inter-regional” (CANO, 2002:283). Mais que isto, relembra o autor, as escalas sub-nacionais em países periféricos não possuem a fiscalidade necessária a uma atuação que vise a mitigar desequilíbrios regionais da magnitude dos brasileiros<sup>21</sup>.

MARTIN & TYLER (1999) destacam ainda que a ênfase nesta nova política regional deve ser entendida a partir da situação específica dos países centrais, nos quais os desequilíbrios inter e intra-regionais se dão marginalmente, ou seja, acontecem preponderantemente nas diferenças entre taxas de crescimento e de desemprego. Países, como o Brasil, nos quais os desequilíbrios regionais manifestam-se fortemente no valor das magnitudes iniciais dos agregados econômicos (PIB, VTI, dotação de infra-estrutura etc), necessitam de mediação entre o abandono puro e simples das tradicionais “políticas de áreas assistidas” e a adoção de estratégias de escolha de vencedores (*picking winners*), tais como as preconizadas pelas *clustering policies*<sup>22</sup>. Como afirma MARTIN (1999:9 *et passim*):

---

<sup>20</sup> Pois, como afirma MARTIN (1999:11): “*Buscar imitar ou replicar aglomerados existentes em outras regiões provavelmente não será exitoso: modelos de políticas de aglomeração estrangeiros não viajam bem (problemas de tropicalização)*”.

<sup>21</sup> SIMÕES (2002) destaca a centralidade da escala nacional na formulação de políticas de desenvolvimento regional e a atualidade dos “velhos” instrumentos de política regional para encarar desequilíbrios regionais da monta do brasileiro. Apesar disso também reafirma a importância da escala local, principalmente no que se refere ao papel das instituições locais e regionais na identificação de especificidades e potencialidades setoriais. Esse fato, segundo BANDEIRA (2000), garantiria, ademais, maior representatividade política e transparência na gestão.

<sup>22</sup> Não cabe aqui a avaliação das *clustering policies* como política industrial e tecnológica. Para uma rigorosa avaliação da literatura sobre o tema ver SUZIGAN (2001) e CASSIOLATO (2000).

As Políticas de Industrialização e Aglomeração (“Cluster Policies”) focam-se em áreas com potencial e exitosas em detrimento de áreas problemáticas, degradadas ou em declínio. Abandona-se uma abordagem de “áreas assistidas” (*assisted area*) por uma baseada em pólos de crescimento local (*local growth nodes*).

Mais que isso, destaca que:

As Políticas de Industrialização e Aglomeração (“Cluster Policies”) não têm efeito em localidades ou regiões degradadas economicamente e podem acentuar um desenvolvimento desigual entre as regiões.

Assim, a mediação entre as políticas regionais tradicionais – incentivos fiscais, subsídios, etc - e as políticas “modernas” de identificação e incentivo de vantagens competitivas regionais deve passar, necessariamente, por aquilo que DAVID (1999), citado em SUZIGAN (2001:30), chama de “(...) esforços empíricos e analíticos para discernir e quantificar a variedade e heterogeneidade dos processos interdependentes que conformam as dimensões geográficas do desenvolvimento regional”. Como o próprio SUZIGAN (2001:37) destaca em sua “Agenda de Pesquisa Aplicada” sobre aglomerações industriais no Brasil, é preciso intensificar a produção de evidências empíricas sobre aglomerações produtivas, mas, mais que isso, ressalta que *clustering policies* não são panacéia e que:

Problemas mais gerais de desequilíbrios econômico regionais devem ser tratados por políticas de âmbito regional ou nacional. Estudos de aglomerações industriais devem visar apenas entender e avaliar empiricamente fenômenos de organização industrial no espaço geográfico.

Nesse sentido PARR (1999:1264), analisando políticas de desenvolvimento regional sublinha que, a despeito das severas críticas às chamadas estratégias de pólos de crescimento, “(...) ecos de estratégias de pólos de crescimento ainda são percebidos (principalmente) nos argumentos em favor do desenvolvimento baseado em centros de tecnologia e, mais recentemente, baseado em aglomerações industriais regionais.”

Assim, identificar espacialmente cadeias produtivas e suas porosidades<sup>23</sup> ainda pode ser considerado um relevante dado de entrada para uma política de desenvolvimento regional, pois permite selecionar complexos industriais e seqüências produtivas com possibilidade de incentivo, aproveitando suas potencialidades regionais e principalmente suas conexões com a economia nacional. Como afirma PARR (1999:1250), nas políticas de desenvolvimento regional,“(...) freqüentemente não há uma tentativa de encorajamento visando à seletividade setorial”.

Desta forma, podemos dizer que “velhas” políticas e “velhos” instrumentos, passam a figurar, novamente, na agenda regional brasileira.

As propostas existentes de utilização da noção de complexos industriais, particularmente nas relações intersetoriais, para fins de análise do padrão locacional, buscam superar dois tipos de dificuldades. O primeiro vem do fato de que grande parte dos trabalhos sobre o setor industrial centra-se em estudos de caso, onde a indústria líder do complexo proporciona uma visão parcial e, por vezes, distorcida da questão espacial. A segunda dificuldade diz respeito à forma de agregação destes setores industriais, como por exemplo, o critério de homogeneidade industrial. Para as análises da estrutura industrial aceita-se que é a forma mais adequada, contudo não parece se mostrar apta a análises de estrutura espacial da indústria, pois a principal referência para essa última é a intensidade das trocas entre as várias atividades econômicas. Vale dizer, do ponto de vista espacial não é uma virtual homogeneidade técnica e sim, ao contrário, a intensidade da troca - a complementaridade - entre os vários setores (própria definição de complexo industrial) o referencial básico de análise.

Mais que isto, como uma região pode ser definida pela intensidade de trocas entre pontos específicos no espaço, um complexo industrial definido por esta noção de intercâmbio entre setores constitui - ao lado das atividades terciárias - a própria caracterização de uma região como tal. Assim, a definição de relações intersetoriais no espaço pode constituir em si mesmo um fator locacional: qualquer que seja seu âmbito espacial (região) ele será definido como o âmbito em que se pode localizar, potencialmente, determinados grupos de indústrias. Desta forma a análise intersetorial da indústria pode não apenas ajudar a definir um certo padrão locacional - que é a cristalização dos movimentos

---

<sup>23</sup> Porosidades também podem ser entendidas como oportunidades de negócios ainda não percebidas ou implementadas.

de concentração e desconcentração espacial das atividades produtivas - mas, inclusive, ajudar a definir as próprias regiões que estariam servindo de referência para a determinação deste mesmo padrão.

A seguir, são apresentadas as idéias de Hirschman e Perroux que servirão como base para a discussão de localização de distritos industriais. Hirschman propicia as bases para o entendimento da importância das relações interindustriais no processo de elaboração de estratégias de desenvolvimento de áreas atrasadas. Já Perroux, cria um conceito que permite transitar das proposições gerais para ações específicas, no intuito da mitigação dos desequilíbrios regionais.

2.2.7) Hirschman, as estratégias de desenvolvimento e a transmissão inter-regional do crescimento econômico

O trabalho de HIRSCHMAN (1958) tem seu ponto de partida na própria noção de processo de desenvolvimento econômico, criticando as proposições que afirmam que a superação do subdesenvolvimento fica bloqueada pela ausência, ou escassez, de pré-requisitos estruturais necessários ao desenvolvimento econômico. Vale dizer, a “tendência natural”<sup>24</sup> das economias atrasadas seria bloqueada por deficiências estruturais: escassez ou inexistência de mão-de-obra qualificada, matérias-primas, tecnologia, capital, infraestrutura social, transportes e energia.

Ao contrário, o autor afirma que o desenvolvimento econômico efetivar-se-á quando “(...) forem promovidas ações corretas no sentido de criar oportunidades efetivas de aplicação [de capital], de maneira que a lucratividade esperada dos projetos [...] provoque as necessárias mudanças na estrutura de gasto [...], viabilizando o desenvolvimento econômico” (PEREIRA, 1985:7). Põe em xeque, portanto, a noção de “força natural” que levaria ao desenvolvimento, na medida em que a superação do subdesenvolvimento requer um “conjunto de ações deliberadamente tomadas” no sentido da superação do atraso.

A partir daí, Hirschman propõe que sejam tomadas medidas no sentido de mobilizar os recursos existentes e potenciais para criar uma perspectiva de crescimento que supere o

---

<sup>24</sup> As teorias neoclássicas originárias viam o processo de desenvolvimento como uma “rampa” a ser percorrida, dependendo apenas da dotação de fatores (capital, capital social básico, mão de obra, etc) de cada país, sendo a diferença entre o desenvolvimento de países centrais e periféricos uma questão de *gap* temporal. Tentando superar estas limitações e incorporar processos históricos, W.W. Rostow passa a analisar o processo de desenvolvimento como um sucessivo cumprimento de etapas, em que a existência de determinadas condições (taxa de poupança interna, renda *per capita*, etc) indicaria o grau de desenvolvimento do país, com óbvia tendência à diminuição das diferenças iniciais entre os países.

conformismo vigente<sup>25</sup> e faça do projeto desenvolvimentista um projeto “socialmente majoritário”.

A partir disso, pode-se estabelecer que os “(...) aspectos dinâmicos e estratégias essenciais ao processo de desenvolvimento” (HIRSCHMAN, 1958:16) emergem ao primeiro plano, fazendo com que a própria dinâmica econômica - e seus mecanismos - realimente-se, determinando o ritmo de expansão da economia e a criação de novas oportunidades de investimento.

Baseado neste entendimento do processo de desenvolvimento, o autor passa a descrever sua estratégia de superação do atraso. Primeiramente é necessário estabelecer quais seriam os mecanismos indutores, definidos como decisões que os agentes seriam “compelidos a tomar, induzidos pelo comportamento passado de alguma de suas variáveis de análise”. Em síntese, a adoção de uma estratégia de desenvolvimento terá sucesso quanto mais for apoiada em decisões induzidas (rotineiras) e não em atitudes que dependam do espírito inovador dos agentes<sup>26</sup>.

Complementarmente, e baseado numa análise da variável investimento, o autor propõe a hipótese do crescimento “desequilibrado” - em contraposição ao crescimento equilibrado dos autores neoclássicos - entendido este como estratégia por meio da qual se mantêm e se promovem “tensões, desproporções e desequilíbrios”, pois seu *trade-off*<sup>27</sup> são oportunidades lucrativas de investimento. Isto é, o crescimento de alguns setores gera demandas associadas – por meio de insumos, por exemplo - criando externalidades e novos espaços de acumulação de capital e de realização de lucros extraordinários, induzindo novos investimentos.

Assim, a partir do exposto, Hirschman passa a se preocupar com a análise das interrelações entre os diversos setores, “(...) na medida em que o detalhamento da estrutura produtiva e o estudo do inter-relacionamento dos setores no interior desta estrutura pode levar à identificação de seqüências de iniciativas e incentivos” (PEREIRA, 1985:12) que

---

<sup>25</sup> Grande parte da análise de Hirschman, neste ponto, é baseada em estruturas sociais analisadas antropologicamente, que mostram que o padrão são as restrições ao desenvolvimento e não o espírito de mudança. Não cabe aqui avaliar esta proposição. Ver PEREIRA (1985:7-9).

<sup>26</sup> Segundo o autor, porque estas se baseiam em “requisitos schumpeterianos”, raros em países/regiões atrasados. Ver HIRSCHMAN (1958:28).

<sup>27</sup> Trade-off ou tradeoff é uma expressão que define uma situação em que há conflito de escolha. Ele se caracteriza em uma ação econômica que visa à resolução de problema mas acarreta outro, obrigando uma escolha. Ocorre quando se abre mão de algum bem ou serviço distinto para se obter outro bem ou serviço distinto. Fonte: <http://www.babylon.com/definition/Trade-Off/Portuguese>

promovam a maximização dos efeitos de encadeamento na economia (*backwards and forwards linkages* ou efeitos para trás e para frente ou ainda encadeamento retrógrado e para frente), otimizando os resultados das ações iniciais.

É a eficiência destas “seqüências de iniciativas e incentivos” que o autor procura estabelecer ao contrapor investimentos em capital social básico e investimentos produtivos diretos, ou seja, haveria duas opções na promoção do crescimento: via excesso de capacidade por meio do crescimento da infra-estrutura à frente dos requerimentos produtivos; ou via escassez de capacidade. Segundo Hirschman, a opção pela segunda via é mais eficiente, pois esta requer os investimentos básicos, enquanto a primeira via convida os investimentos produtivos.

Analogamente, ao se pensar em uma estratégia de desenvolvimento que priorize as ações voltadas para a produção direta deve-se ter claro que a segmentação setorial da estrutura industrial levaria a priorizar os setores com maiores *backwards linkages*, pois estes requerem uma maior utilização de insumos para seu funcionamento, maximizando os efeitos de encadeamento<sup>28</sup>. Como podemos notar, a partir dos argumentos anteriores, a base empírica utilizada por Hirschman diz respeito diretamente aos quadros de insumo-produto, que fornecem as ligações entre os diversos setores da economia, havendo uma opção clara e acentuada pela utilização da matriz de coeficientes diretos e indiretos (impactos totais), pois por meio dela podem-se inferir todos os desdobramentos posteriores, induzidos por um vetor de demanda final.

Derivado desses argumentos gerais, Hirschman muda o enfoque da análise e introduz a dimensão regional em seu trabalho, propondo-se a avaliar como é possível proceder à transmissão inter-regional do crescimento econômico (HIRSCHMAN, 1958:183-201). Quer dizer, “como o crescimento pode ser transmitido de uma região para outra”. A questão principal e que põe a diferença tanto para os autores convencionais, como para o próprio argumento geral do autor, é que o mesmo parte do “(...) pressuposto de que o progresso econômico não ocorre ao mesmo tempo em toda parte e que, uma vez ocorrido, forças poderosas provocam uma concentração espacial do crescimento econômico em torno

---

<sup>28</sup> Hirschman propõe um modelo para o processo de inversão de capital que prioriza esta questão, atentando - corretamente - para o fato de que os insumos não são *a priori* disponíveis internamente ao país/região, o que poderia causar vazamento dos efeitos de encadeamento previstos.

dos pontos onde o progresso se inicia<sup>29</sup>, mas que não importa quão forte e exagerada seja a preferência espacial dos agentes econômicos, desde que o crescimento se fortaleça em parte do território nacional, pois esta concentração obviamente coloca em movimento certas forças que atuam nas partes restantes” (HIRSCHMAN, 1958:183,187).

Chamando de “Norte” a região desenvolvida e “Sul” a região atrasada, o autor considera que o crescimento do Norte terá - por definição - repercussões econômicas no Sul, algumas virtuosas e outras perversas. Às virtuosas deu o nome de *trickling down effects* (efeitos de fluência), às perversas o nome de *polarization effects* (efeitos de polarização). Nas palavras do autor:

(...) os efeitos favoráveis consistem de efeitos de fluência do progresso nortista, [sendo que] o mais importante [...] é o aumento das compras e investimentos no Sul, um aumento que sempre ocorrerá se as economias das duas regiões forem complementares. Por outro lado, vários efeitos desfavoráveis ou de polarização devem estar ocorrendo ao mesmo tempo. As atividades manufatureiras e de exportação sulinas, sendo competitivamente ineficientes, embora gerando renda, podem sofrer uma depressão como resultado da concorrência do Norte” (HIRSCHMAN, 1958:187)<sup>30</sup>.

A principal questão derivada deste argumento é que as estratégias adotadas para a promoção do desenvolvimento econômico devem se diferenciar quando modificamos as escalas espaciais. Vale dizer, uma estratégia para o desenvolvimento de um país o põe em contraponto a uma série de outros países - na conformação da Divisão Internacional do Trabalho (DIT) - passando pela mediação do Estado-Nação<sup>31</sup>. Uma região se contrapõe a outras - na conformação da Divisão Inter-Regional do Trabalho - sem os mesmos graus de autonomia na determinação de estratégias, que como o próprio autor afirma “(...) são muito maiores entre as nações que entre regiões dentro de um mesmo país”

---

<sup>29</sup> A explicação dada por Hirschman para esta concentração espacial é baseada nas teorias da localização, economias de aglomeração e economias de escala externa.

<sup>30</sup> Os efeitos de fluência e polarização de Hirschman equivalem aos efeitos de dispersão e concentração de Myrdal (1958). Não cabe aqui explicitar esta discussão. Para tal, ver LEMOS (1988, cap.5).

<sup>31</sup> Não será abordada a polêmica sobre a conformação do Estado-Nação nos países periféricos. Para este trabalho basta atentar para as autonomias relativas diferenciadas existentes no âmbito do Estado-Nação e das Unidades Federativas, cuja principal materialização se encontra na existência de diferentes moedas e diferentes taxas de câmbio. Para maiores detalhes ver LEMOS (1988, cap.6).

(HIRSCHMAN,1958:159). Apesar disto o autor argumenta contra a idéia do separatismo - decorrência imediata do argumento anterior - dizendo que, apesar de não contar com a proteção à indústria nascente, as regiões detêm mecanismos de transmissão do crescimento mais eficientes do que os países.

Complementarmente, as estratégias para o desenvolvimento regional devem se preocupar, antes de qualquer coisa, com o próprio desenvolvimento, tratando de garantir que os efeitos de fluência se sobreponham aos de polarização, sendo esta uma função do governo. Como afirma ANDRADE (1977:32):

(...) as conclusões de Hirschman pela necessidade da intervenção governamental, por meio da utilização de instrumentos que favoreçam a transmissão dos efeitos de fluência em detrimento dos de polarização, o colocam entre aqueles que acreditam não serem as desigualdades regionais um fenômeno passageiro ou aleatório na economia de um país e que a convergência dos níveis regionais de bem-estar não seja automática e embutida em seu processo de desenvolvimento econômico.

Assim, as estratégias de desenvolvimento nacional e regional se diferenciam pela própria definição de escopo da análise. A inexistência da mediação do Estado-Nação faz com que as estratégias de desenvolvimento regional, segundo Hirschman, vinculem-se à própria estratégia de desenvolvimento nacional. Disto, pode-se derivar que a capilaridade do gasto governamental como forma de desenvolver regiões mais atrasadas seria ineficiente, pois não atenderia às condições gerais de reprodução do capital (LOJKINE,1981), não possibilitando a plena utilização dos efeitos de encadeamento possíveis – por intermédio de efeitos multiplicadores do gasto público - a partir de um investimento inicial.



## 2.2.8) Perroux, Pólos de Crescimento e Teorias da Polarização

Nesta seção são apresentadas as chamadas Teorias da Polarização<sup>32</sup>, que vão ao encontro do argumento de Hirschman e tentam materializar aquilo que o autor chama de estratégias de desenvolvimento, no caso, regional<sup>33</sup>.

A teoria da polarização, formulada originalmente por François Perroux em *L'Economie du XX<sup>eme</sup> Siècle*, 1949, surge como uma tentativa de resposta aos problemas criados pelos desequilíbrios setoriais/espaciais advindos do desenvolvimento /subdesenvolvimento econômico.

A idéia básica da Teoria da Polarização é estabelecer uma estratégia para eliminar o dualismo econômico centro-periferia. Tal estratégia, intuitiva e de fácil compreensão, baseia-se na idéia central de concentrar recursos em pontos discretos do espaço, analisando sistemas de centros urbanos e/ou complexos industriais interdependentes<sup>34</sup>.

Para a formulação de pólos de crescimento, parte-se da diferenciação e da reformulação - contra intuitiva - da noção de espaço econômico. Segundo PERROUX (1967:140), espaço econômico corresponde:

(...) à noção abstrata do espaço matemático, definido por um conjunto de propriedades, independentes de um sistema de coordenadas cartesianas, por exemplo, o espaço monetário seria definido por um complexo de relações monetárias.

A partir desta pressuposição inicial, o autor separa os espaços econômicos em três classificações básicas, a saber:

- i) espaço homogêneo;
- ii) espaço definido como campo de forças (heterogêneo); e

---

<sup>32</sup> Formulada originalmente por PERROUX (1967), esta foi desenvolvida em sua forma operacional em BOUDEVILLE (1969), sendo que vários autores, dentre eles PAELINCK (1970;1977) e BLAUG (1977), criticaram e procuraram apresentar soluções.

<sup>33</sup> Durante as décadas de 1960 e 1970 várias experiências e tentativas de criação de Pólos de Crescimento e Áreas de Polarização foram feitas, no Brasil e no mundo. Dado o escopo desta tese não cabe proceder nem a uma descrição do planejamento regional para instalação de pólos de crescimento, nem a uma avaliação das experiências concretas, restando frisar que praticamente todas elas não surtiram os efeitos esperados e desejados. A questão principal é que as causas para tal fracasso podem ser debitadas, não só a fatores políticos, de condução e implementação dos planos e programas, mas também à própria insuficiência da base teórica no sentido de criar *linkages* espaciais.

<sup>34</sup> A própria noção de complexos industriais interdependentes já mostra a clara ligação desta teoria com o proposto por Hirschman.

iii) espaço plano ou espaço programa<sup>35</sup>.

A noção que interessa é a de espaço polarizado, ou seja, aquele que “(...) consiste naqueles centros (ou pólos, ou focos) dos quais emanam forças centrífugas e para os quais forças centrípetas são atraídas. Cada centro atuando como um centro de atração e repulsão tem um campo próprio, o qual é embutido nos campos de outros centros” (PERROUX, 1967:131). Desta definição emerge o próprio conceito de pólo de crescimento que é “(...) uma unidade motriz num determinado meio econômico”, sendo que uma unidade é motriz “(...) quando exerce um efeito de atração (dominação) sobre as demais unidades a ela relacionadas”, ou em outras palavras:

(...) uma unidade é motriz num determinado espaço social e econômico quando a resultante de todos os efeitos por ela gerados é positiva no sentido de proporcionar uma mudança da estrutura e fazer com que a produção real líquida do conjunto de unidades experimente uma maior taxa de crescimento (PERROUX, 1967:132-3).

A idéia que se apresenta por meio deste processo é que diferentes indústrias crescem a taxas diferenciadas e este crescimento desigual determina mudanças estruturais, inclusive no que tange ao desenvolvimento regional, como mostrou Hirschman. Sendo as unidades motrizes a principal causa do desequilíbrio estrutural, é necessário, então, que se entenda o comportamento dessas unidades para entender os desequilíbrios estruturais-espaciais.

Na verdade, a principal função das unidades motrizes é atuar como geradora ou produtora de economias externas, embora isto não implique necessariamente concentração geográfica da produção<sup>36</sup>.

Perroux determina a área de influência de um pólo de forma muito direta, afirmando que cada ponto integrante de uma região polarizada tem a propriedade de manter um maior volume de transações com aquele pólo do que com qualquer outro de mesma ordem no

---

<sup>35</sup> Para maiores detalhes sobre a noção perrouxiana de espaço e da própria conceituação de espaço e região ver LEMOS (1988), MARKUSSEN (1979), BOUDEVILLE (1969).

<sup>36</sup> No caso de uma indústria motriz para a qual os custos de transporte são grandes, proporcionalmente ao custo total, pode ser vantajoso dispersar alguns estágios intermediários (localização weberiana). Neste caso, mesmo com a indústria motriz criando economias externas líquidas, estas podem não ser suficientes para atrair a aglomeração para cada uma das localizações dispersadas anteriormente (localização löschiana às avessas). Mais adiante estas teorias serão apresentadas e detalhadas.

sistema<sup>37</sup>. A partir destas noções, Perroux apresenta as características básicas da indústria motriz:

- i) é de porte, sendo que suas decisões tendem a causar grande impacto regional;
- ii) apresenta uma taxa de crescimento superior à média nacional; e principalmente;
- iii) caracteriza-se por uma forte interdependência técnica (*linkages*) com uma gama diferenciada de outras indústrias, de modo a formar um distrito ou complexo industrial.

A partir deste argumento, é preciso deixar claro que uma indústria pode ser motriz (definição tecnológica) e não constituir um pólo de crescimento, pois este pode ser melhor classificado num sentido econômico e social. Assim, a influência da indústria motriz pode ser classificada em dois grandes grupos, a saber, a partir de seus efeitos sobre a estrutura produtiva e sobre a demanda. Segundo um esquema apresentado em TOLOSA (1979):

Tabela II - Efeitos da Indústria Motriz

EFEITOS	SOBRE A OFERTA	Aglomeração	escala localização	
		Tecnológico	<i>backward effects</i> - indústrias complementares <i>forward effects</i> - indústrias satélites	
		Transporte	<i>jonction</i>	
	SOBRE A DEMANDA	Mudanças nas propensões	lazer inovações keynesianas	poupar consumir
		Efeito demográfico	migrações	
		Mudanças institucionais		

Efeitos na Oferta:

- ∅ aglomeração: são obtidos quando há redução de custos causados por economias de escala interna e externa, e esta redução dissemina-se pela região gerando expansão dos investimentos. Também relacionados às chamadas economias de urbanização, como por exemplo, custos públicos médios reduzidos;

<sup>37</sup> Fazendo uma analogia com a Teoria do Lugar Central de CHRISTÄLLER (1966), existiriam regiões polarizadoras de diferentes ordens hierárquicas, ou seja, Pólos Nacionais, Pólos Regionais, Pólos Locais, Pólos Sub-Locais, etc. Ver TOLOSA (1979:196).

- Ø tecnológicos: expressam as relações técnicas de compra e venda entre as indústrias;
- Ø junção (*jonction*): os efeitos de junção ou transporte envolvem os investimentos destinados a expandir a capacidade da rede de transporte como resposta à atuação da indústria motriz;

#### Efeitos na Demanda:

São menos claros, contudo se materializam na modificação das relações de trabalho/lazer por meio do aumento da produtividade e efeito demonstração de outras regiões; no efeito dinâmico resultante de migrações internas em busca de maiores oportunidades de trabalho; na adequação das instituições locais a fim de fazer frente à elevação de renda regional e do nível de bem-estar geral.

Como se pode perceber, a análise de pólos de crescimento diz respeito à capacidade de um conjunto de indústrias “transbordar” para fora de seus limites os efeitos, diretos e indiretos, benéficos da expansão de suas atividades, ou seja, é preciso entender pólo de crescimento como o conjunto de unidades motrizes capazes de influenciar seu “pólo de atração” imediato e mesmo seu entorno ampliado.

A decorrência deste argumento é o requerimento de uma espacialização do conjunto de unidades motrizes, por exemplo, do pólo de crescimento. O próprio Perroux, a partir de *Note sur la Ville considérée comme Pôle de Développement et comme Foyer du Progrès* (1967b), passa a se interessar pela relação entre pólos de crescimento e centros urbanos, procurando verificar quais as implicações de se considerar uma cidade como pólo.

Ao contrário do que se possa imaginar, não há vinculação necessária do pólo de crescimento a um centro urbano. Geralmente esta identificação acontece quando de determinações locacionais weberianas de mercado e/ou löschianas de aglomeração. Há casos em que a indústria motriz é atraída pela fonte de recursos naturais (weberiana de recursos naturais) podendo ou não acontecer uma posterior concentração ou justaposição locacional de indústrias complementares e satélites no mesmo local, dando origem a um novo centro urbano ou uma aglomeração urbana importante.

Construindo o argumento podemos ter a cidade, segundo PERROUX (1967: 1150) como: “(...) um pólo de desenvolvimento complexo uma vez que conjuga uma rede de unidades de rendimentos decrescentes de escala e economias externas”, lembrando a

importância da diferença entre espaço econômico e espaço geonômico<sup>38</sup>, vale dizer, a região econômica polarizada por uma indústria motriz pode ser formulada por um conjunto de pontos desconexos no espaço geonômico.

Admitindo que a cidade exerce um efeito assimétrico sobre os centros urbanos de ordem inferior - proporcional à distância e à diferença de ordens hierárquicas – Perroux define duas funções urbanas fundamentais, a saber:

- i) centro industrial, com forte impacto sobre a agricultura e outras atividades primárias, por meio da ligação com a produção de insumos, implementos agrícolas e exploração de recursos naturais;
- ii) entroncamento de fluxos de informações e fluxos monetários, caracterizando-se como centro de atividades terciárias, intermediação financeira e serviços públicos<sup>39</sup>.

BOUDEVILLE (1969), de um ponto de vista analiticamente mais rigoroso – apesar de não seguir a concepção perrouxiana de espaço abstrato - acaba por instrumentalizar a noção de pólo de crescimento. Esta instrumentalização, mais que um simples esforço conceitual, permite transitar até uma definição concreta de espaço econômico, com evidente interface das relações intersetoriais *versus* espaço. Como afirma ROLIM (1982:591) a partir de BOUDEVILLE (1972):

(...) dado um conjunto de atividades cuja interdependência (relações técnicas de produção) se dá num espaço matemático, representável numa matriz ou um grafo, e um conjunto de lugares cuja interdependência (relações geográficas) se dá num espaço geográfico também representável numa matriz ou um grafo, a interseção desses dois conjuntos será o espaço econômico. Em outras palavras, o espaço econômico é o produto cartesiano das matrizes que representam o espaço das atividades e o espaço geográfico.

---

<sup>38</sup> Para Perroux, o espaço geonômico pode ser compreendido como o simples rebatimento geográfico das atividades econômicas, sem levar em conta as relações sociais envolvidas no processo.

<sup>39</sup> É importante salientar que não é uma Teoria do Lugar Central, pois essa última enfatiza a distribuição das atividades terciárias e a organização do espaço, enquanto a Teoria dos Pólos de Crescimento enfatiza a atividade industrial e a organização da produção. Segundo Perroux, com o crescimento do pólo as atividades terciárias tornam-se proporcionalmente mais importantes e um pólo tende a se tornar um lugar central.

Procurando também operacionalizar a relação entre pólo e centro urbano, define pólo de crescimento regional como “(...) um conjunto de indústrias em expansão numa determinada área urbana e com a propriedade de induzir o desenvolvimento de atividades econômicas na sua área de influência”. Considerando área urbana não como cidade no sentido estrito, mas como o *locus* privilegiado de acumulação de capital, onde as condições gerais de produção e reprodução do capital e da força de trabalho são garantidas, pode-se admitir que a definição de Boudeville propõe a completa materialização do conceito de polarização, quando afirma que o pólo só se concretiza quando consegue induzir novas atividades na sua área de influência. Desta definição subsistem duas noções fundamentais para o entendimento da polarização, quais sejam, a noção de interdependência, relacionada a fluxos de bens, capital e de pessoas; e a noção de hierarquia, relacionada a estoques, bem como, à conformação de um gradiente de rendas urbanas e um sistema de cidades com pólos de grandezas diferenciadas que conformam uma divisão social e espacial do trabalho. Mais que isto, Boudeville permite sair da concepção original perrouxiana de polarização induzida por uma indústria motriz - conceito por definição a-espacial - passando para o entendimento, conceitualmente consistente, de pólo econômico como núcleo urbano.

Na mesma linha, PAELINCK (1970; 1977) trabalha a idéia de polarização afirmando que uma forte interdependência técnica é condição necessária, porém não suficiente, para o sucesso de uma política de incentivo à criação de pólos de crescimento. Segundo esse autor há também que se considerar os efeitos sociais, geográficos e até psicológicos. Desta forma, pólo de crescimento:

(...) consiste em uma ou mais indústrias que pelos seus fluxos de produto e de renda: i) induzem o crescimento das demais indústrias a elas ligadas tecnologicamente; ii) determinam a expansão do setor terciário por intermédio da renda gerada; e iii) produzem um aumento da renda regional devido à progressiva concentração de novas atividades numa dada área (PAELINCK, 1977:160).

Deste modo, o autor distingue quatro aspectos do mecanismo de polarização:

- i) técnicos: economias externas causadas pela existência de encadeamentos (*linkages*) setoriais;

- ii) rendas: via multiplicador keynesiano;
- iii) psicossocial: por meio de efeito demonstração nas decisões, principalmente, de investir; e
- iv) geográfico: ou de que modo a polarização condiciona e influencia a organização espacial das atividades econômicas.

É na conjugação destas quatro características que se coloca o principal problema das Teorias da Polarização como estratégia de desenvolvimento e de mitigação de desequilíbrios regionais. Como afirma LEMOS (1988, cap.5), há que se mostrar “(...) como as relações interindustriais podem gerar economias externas espaciais [...] que, por sua vez, caracterizem as indústrias dinâmicas líderes do crescimento”. Vale dizer, não há garantia *a priori* que os efeitos induzidos da(s) indústria(s) motriz (es) serão rebatidos e materializados no próprio espaço - seja ele o “pólo de atração” imediato, a região ou o próprio país - e nem que, ao invés de pólos, vá gerar enclaves produtivos desligados da situação regional/local. Como destaca PARR (1999:1210):

(...) torna-se mais complicado quando uma indústria propulsora se estabelece em um pólo planejado na expectativa de que tornará a região atrativa para investimentos de empresas que estejam relacionadas a esta indústria em termos de ligações para frente e para trás.

Ou ainda, mais explicitamente, ao analisar a literatura sobre pólos econômicos, afirma que:

(...) inúmeros estudos foram feitos envolvendo a estrutura de entradas e saídas dos encadeamentos/efeitos de setores propulsores. Mas estes estudos foram feitos ou sem levar em consideração o espaço geográfico ou, igualmente, de forma irrealista, com a expectativa que os efeitos no espaço econômico poderiam automaticamente ser acompanhados de efeitos no espaço geográfico, tanto no pólo planejado ou em qualquer parte dentro da região”. (PARR, 1999: 1251).

Assim, as teorias da polarização, apesar de alertarem para a importância das relações intersetoriais e do espaço polarizado - que Boudeville transforma em região concreta - não produzem os mecanismos para garantir esta vinculação. Mais que isso, não se retiram diretamente da teoria metodologias que possam assegurar os impactos locais de uma unidade motriz.

### 2.3) Localização Industrial

O problema de localização geográfica trata de decisões sobre onde localizar alguma instalação, considerando clientes que devem ser servidos de forma a otimizar algum critério (DREZNER, 1995; DASKIN, 1995). O termo “instalação” é utilizado para designar fábricas ou plantas industriais, depósitos, escolas, hospitais, enquanto “clientes” refere-se a depósitos, unidades de vendas, estudantes, dentre outros. Em geral, as instalações podem ser selecionadas como novos centros a serem abertos ou escolhidas no conjunto de opções já existentes. Por isso, tais problemas também são conhecidos como problemas de localização-alocação, devido ao processo de alocação dos clientes aos centros abertos.

Segundo LORENA (2001), as aplicações de problemas de localização de instalações ocorrem no setor público e privado. No caso do setor público procura-se maximizar a satisfação dos clientes em detrimento dos custos impostos a sociedade, necessários para o alcance de tal objetivo. Localização de escolas, postos de saúde, corpo de bombeiros, ambulâncias, viaturas de polícia e pontos de ônibus, podem ser citados como exemplos de aplicações em setores públicos. No caso do setor privado, onde custos fixos e a obtenção de lucros estão envolvidos, as aplicações envolvem, em geral, fábricas, distritos industriais, depósitos, torres de transmissão e lojas de franquias.

Em certos casos podem existir restrições sobre a capacidade de atendimento de tais centros ou instalações. Neste tipo de problema, considera-se que cada cliente possui associada uma demanda a ser satisfeita pelo centro/instalação escolhido para atendê-lo.

A soma das demandas de todos os clientes atendidos por um centro não deve superar a capacidade de atendimento do mesmo. Quando esse tipo de condicionante estiver presente, afirma-se tratar de um problema de localização com restrições de capacidade.

O chamado problema de  $p$ -medianas é um problema clássico de localização de instalações e consiste em localizar  $p$  centros (medianas) em uma rede, de modo a minimizar



a soma das distâncias de cada ponto ao centro mais próximo. As primeiras formulações deste problema foram apresentadas em HAKIMI (1964, 1965).

Modelos de localização de instalações têm sido propostos, há algum tempo, como ferramentas de auxílio à decisão, principalmente quando uma base de dados geograficamente referenciada estiver disponível. Nestes casos, os Sistemas de Informações Georreferenciadas (SIGs) são muito importantes na coleta e análise desses dados (BURROUGH, 1986). Sistemas de Informações Geográficas (FISCHBECK, 1994) integram uma sofisticada interface gráfica a uma base de dados georreferenciados, constituindo-se em poderosas ferramentas de análise e planejamento espacial.

Problemas complexos de localização de instalações podem ser tratados com SIGs, considerando informações espaciais e socioeconômicas.

O uso combinado de SIGs, técnicas de Pesquisa Operacional e aplicação de Lógica Fuzzy para resolver problemas de localização vêm se mostrando um ferramental poderoso.

#### 2.3.1) As bases da localização industrial e agrícola

Pode afirmar-se que Richard Cantillon (1755) foi o pioneiro do estudo da localização, relacionando a distribuição dos mercados e sua área de influência com o custo do transporte dos produtos. Desta forma, mostra como os preços no mercado urbano determinam a repartição das culturas em volta de uma cidade.

Mais tarde, Von Thünen (1826) desenvolveu os fundamentos da localização agrícola ao aplicar a teoria dos círculos concêntricos (Ramos, 2000). Pela primeira vez é dada maior importância ao problema de ocupação do espaço em detrimento das implicações econômicas.

Wilhelm Launhardt (1882) mostra que os custos de transporte de matérias-primas para as empresas e do produto final para o mercado, funcionam como forças que determinam um ponto ótimo de localização, que consiste no “local do custo mínimo de transportes”.

Em 1909, Alfred Weber<sup>40</sup> definiu uma teoria de localização industrial como um problema de repartição no espaço das atividades econômicas. Considerou três fatores

---

<sup>40</sup> WEBER (1929)

principais que podem influenciar a localização das indústrias, que são: ponto mínimo de custos de transporte, distorção do trabalho e forças de aglomeração e desaglomeração.

O ponto mínimo de custos de transporte, determinado geometricamente pelo método dos “triângulos de localização”, compara o preço entre o transporte das matérias-primas e dos produtos finais, encontrando o ponto ótimo que minimiza estes custos tendo em conta os elementos que o condicionam, o peso e a distância.

A distorção do trabalho corresponde à atração exercida por centros onde a mão-de-obra é abundante. A sua influência sobre os produtos, por unidade de peso, é medida pelo “índice de custo do trabalho” que assume valores proporcionais ao peso da mão-de-obra exigida no processo de produção.

O terceiro fator, forças de aglomeração ou desaglomeração, traduz o nível de concentração das empresas resultante do seu reagrupamento geográfico ou da sua dispersão provocada pela concentração excessiva, o que reduz os locais disponíveis e aumenta o preço dos solos. Da intervenção destas forças resulta a densidade industrial.

Andreas Predöhl (1925, 1927, 1928), une as teorias de localização agrícola e industrial, aplicando o princípio da substituição de fatores de produção localizados em diferentes pontos. Pela atribuição de “unidades de utilização” a cada fator, as quais determinam o seu grau de produtividade em função dos seus preços relativos e dos custos comparados do transporte, determina-se a melhor combinação dos fatores de produção e as zonas de menores custos globais, encontrando-se assim, as áreas preferenciais para a implantação de uma empresa.

A existência de múltiplos obstáculos de diferentes naturezas dificulta a mobilidade dos fatores e dos produtos, tornando a concorrência entre si imperfeita quando localizados em lugares diferentes (Hans Weigmann, 1931).

Em 1935, Tord Palander desenvolve o método das isolinhas. Aplicando-o à análise espacial, pretende definir o lugar geométrico de pontos para os quais os custos de transporte de matérias-primas são iguais aos custos de transporte de produtos acabados. Pela união destes pontos são construídas “isodapanas” (linhas de igual custo total de transportes) situando-se o ponto mínimo de transporte no interior do seu limite.

Walter Christaller (1933) elabora a teoria dos lugares centrais, estabelecendo uma hierarquia dos centros urbanos com base nas suas atividades terciárias e serviços prestados

à respectiva área de influência. Cada aglomerado fornece certo número de bens e serviços terciários ao resto do país: o chamado princípio do abastecimento dos mercados. No entanto, esta análise empírica de Christaller apresenta algumas lacunas, pois a repartição dos aglomerados no espaço também é influenciada pelo princípio do transporte e pelo princípio do abastecimento dos mercados.

Em 1940, August Lösch desenvolve uma teoria de localização industrial abrangendo todo o sistema econômico, com a intenção de manter o equilíbrio espacial geral. Para ele, o importante não é conhecer quais os motivos que levaram os empresários a fixarem-se num determinado local, mas sim determinar de forma abstrata quais as condições ótimas de localização, dado que os princípios tidos em conta por um empreendedor individual são diferentes, quer se trate de um investimento em âmbito setorial ou global.

Uma vez que cada localização individual, determinada em função dos fatores de produção, é influenciada pelas restantes no âmbito da forma e da natureza das atividades económicas, ela é determinada de forma a maximizar o lucro individual. Assim, são definidas entre os centros de produção e os centros de consumo, subdivisões do mercado global denominadas por “áreas de mercado”, que podem ser classificadas em dois tipos:

- região de abastecimento: como característica inerente à localização agrícola e;
- região de extração: como sendo característica da localização industrial.

A natureza de cada região depende do número e da posição da localização das unidades de produção. Estas podem estar dispersas e neste caso as áreas de mercado sobrepõem-se, ou podem aglomerar-se e neste caso as suas fronteiras correspondem a linhas ou a faixas de terreno, segundo a força das localizações concorrentes e da diversidade dos produtos.

Lösch faz uma análise distinta para a localização industrial e para a localização agrícola, considerando que para a localização industrial o ponto de equilíbrio espacial geral corresponde ao ponto que maximiza as vantagens individuais e o número de unidades económicas autónomas. Este ponto de equilíbrio assegura a interdependência das localizações.

No entanto Lösch não desenvolve este raciocínio, considerando que esta teoria de localização é de carácter muito geral para ter qualquer aplicação prática. Assim, apresenta a teoria das áreas de mercado e das regiões económicas, pretendendo com ela mostrar que se

podem delimitar regiões econômicas que não se situam apenas no interior das fronteiras políticas dos estados.

Parte do princípio que uma área de mercado constituída por um espaço economicamente homogêneo, com igual repartição de matérias-primas e população e semelhantes condições de transporte em qualquer direção, tem a forma circular. À medida que aumenta o número de vendedores, conseqüentemente aumenta o número de áreas de mercado, e os respectivos círculos tornam-se tangentes, sendo cada um deles contíguo a outros seis. No entanto, os espaços intersticiais são vazios e a população aí residente não é servida. Devido às forças da concorrência, a forma circular evolui para uma forma hexagonal, a qual permite obter uma total cobertura da superfície e iguais custos de transporte a partir do ponto central de produção.

Combinando diversas áreas de mercado de produtos heterogêneos, os vários hexágonos ordenam-se em sistemas de redes. Para melhor ordenamento, a cada rede é atribuído um centro urbano que se beneficia de uma procura local importante e os restantes centros urbanos, denominados de “lugares centrais”, estão dispersos regularmente, sendo que os menores se situam a igual distância dos dois maiores e a dimensão do aglomerado aumenta com o afastamento ao lugar central principal. Desta forma, é estabelecida uma hierarquia das áreas de mercado, constituindo cada sistema de redes uma região econômica cuja dimensão depende da área mais vasta de mercado que a constitui.

Esta ordem hierárquica idealizada é perturbada na realidade por vários fatores que Lösch introduziu a metodologia do seu pensamento. São eles: os elementos econômicos, os elementos naturais, os elementos humanos e os elementos políticos.

### 2.3.2) Tendências recentes da Teoria da Localização

As teorias clássicas de localização que se fundamentam essencialmente nos custos dos transportes tornaram-se insuficientes para a explicação e resolução de determinados problemas. Outras orientações mais recentes oferecem novas explicações para a localização industrial.

O fator econômico tido em conta para a decisão da localização de uma unidade industrial deixa de ter importância máxima, valorizando-se outros aspectos que contribuem para a minimização dos riscos. O efeito da incerteza, bem suportado por decisões com impacto no longo prazo, justifica a escolha de uma localização não ótima, mas apenas

viável, ao passo que a rentabilidade máxima é procurada nas escolhas com impacto no curto prazo (Richardson, 1973).

Segundo Smith (1977), as empresas limitam-se a definir para o território em estudo, zonas em que haja a possibilidade de obter lucros, caindo a sua escolha dentro delas e em localizações que maximizem as vantagens não financeiras.

Os fatores financeiros apresentam, assim, uma importância decrescente, dando-se maior relevância a outros critérios, como as preferências pessoais, que podem levar à escolha de uma grande cidade onde o risco da incerteza é menor. Os movimentos inter-regionais de capital dependem do volume dos capitais oferecidos em cada região e do balanço oferecido por cada região. Fazendo uma síntese destes fatores, Richardson (1973) define um modelo probabilístico de localização, fazendo corresponder a cada caso um coeficiente probabilístico.

É um dos objetivos destas novas idéias de localização, diminuir a mobilidade e aumentar a concentração espacial das unidades industriais. De um modo geral, as decisões de localização são próprias das grandes empresas possuidoras de várias unidades fabris, sendo que as pequenas empresas apenas se deslocam quando lhes é imposto ou quando uma força de atração poderosa as influencia, como por exemplo, a criação de uma Zona Franca ou implantação de um grande projeto industrial em áreas anteriormente não utilizadas. Contudo, estas pequenas empresas se deslocam mais freqüentemente para distâncias não muito grandes.

O crescimento de uma empresa gera certas mudanças internas que lhe dão a possibilidade de se movimentar no espaço geográfico. Portanto, conhecer as formas de mudança e de crescimento de uma empresa ajuda a compreender a sua escolha espacial.

### 2.3.3) O Comportamento locacional das Empresas

Normalmente realizam-se pesquisas para melhor conhecer os motivos que levaram uma empresa a optar por um determinado local. No entanto, deverão ser tomadas algumas precauções na sua interpretação e apresentação de conclusões, dado o elevado grau de imprecisão das respostas nelas contidas e os diferentes tipos de indústrias que são pesquisadas possuírem ambições, finalidades e necessidades distintas.

Os fatores considerados importantes pelos empresários para a sua decisão espacial devem ser corretamente agrupados em classes tendo em conta a sua natureza e, a cada um,

atribuído um peso relativo. Desta forma, as pesquisas permitem classificar e hierarquizar os principais fatores de localização que vão ao encontro das características específicas de cada empresa, quer se trate da criação de uma nova unidade ou de uma mudança de localização, auxiliando também no processo de utilização de algum modelo de localização<sup>41</sup>.

O processo de decisão na escolha da localização não é padronizado para todo e qualquer tipo de empresa. Cada empresa ou planejador irá ponderar os critérios que considera relevante, quer sejam preferências pessoais, oferta de mão-de-obra, clima social, incentivos político-regionais e fiscais, disponibilidade de terrenos, etc., fazendo-os intervir na sua escolha por ordem decrescente de importância. Deste cenário verifica-se a importância e a utilidade da Lógica Fuzzy que pode mensurar e trabalhar com aspectos vagos ou incertos, auxiliando ao tomador de decisão na escolha da melhor alternativa ou o local com o melhor conjunto de características para a sua empresa.

Segundo RAMOS (2000), a dimensão da empresa também tem influência na forma como se vai processar a tomada de decisão. Isto é, as grandes empresas possuem setores especializados que aconselham sua diretoria de quando e onde deve ser implantada a nova instalação, enquanto que nas empresas de menores dimensões a decisão de uma nova implantação e escolha do local cabe apenas ao topo da hierarquia da empresa.

#### 2.3.4) Os fatores de localização

Fator de localização é todo o elemento susceptível de diferenciar o espaço. Porque a sua importância varia com o tempo e com a região geográfica, não é possível estabelecer uma hierarquia universal que possa servir de modelo para todo e qualquer tipo de análise/empreendimento.

O desenvolvimento territorial e tecnológico modifica a importância de um fator de localização. Quando este fator é menor contribui para a homogeneização do território.

A seguir, são apresentados alguns fatores de localização industrial que contribuem para a diferenciação do espaço.

O progresso contínuo da tecnologia de trabalho e processo empregada nas indústrias, a evolução dos transportes e a importação de matérias-primas, permitem às indústrias obterem a mesma quantidade de produto final com menores custos de transporte

---

<sup>41</sup> No caso desta dissertação o Modelo COPPETEC-Cosenza.

e de volume de matéria-prima. Assim estes fatores, custos de transporte e proximidade a fontes de matéria-prima, tiveram sua importância um pouco reduzida para a definição da localização. Devido à movimentação de materiais necessários à produção, os chamados centros logísticos passaram a determinar pontos de atração para a implantação de indústrias.

Qualquer unidade industrial para produzir convenientemente necessita de mão-de-obra, mais ou menos qualificada, em maior ou menor quantidade, dependendo do tipo e dimensão da empresa. A nova localização deverá fornecer à empresa a força de trabalho necessária, o que torna este fator determinante na escolha do local.

A proximidade a mercados tem também alguma importância na decisão de localização uma vez que representa o local de escoamento da produção, contribuindo para a concentração das localizações. O peso deste fator tende a diminuir com a diminuição dos custos dos transportes.

A integração num meio industrial existente terá maior relevância para uma pequena empresa incapaz de produzir os bens e serviços que necessita e cujas encomendas, sendo em pequenas quantidades, serão dependentes dos fornecedores mais próximos. Para uma empresa com várias unidades fabris, a nova localização é sempre decidida tendo em conta a proximidade às diversas localizações. Quando outros fatores se tornam dominantes este fator é colocado em segundo plano.

O terreno deve adequar-se ao tipo de edificação a ser implantado/construído, podendo interferir na sua escolha considerações técnicas e financeiras.

As restrições técnicas das fábricas determinam os tipos de infra-estruturas indispensáveis ao seu funcionamento. Este fator tende a perder importância em países industrializados, pois pode ser considerado como quase homogêneo em todo o território. Já nos países menos desenvolvidos terá um grande peso dado ser um fator que é escasso e mal distribuído no espaço.

A proximidade e a disponibilidade de um mercado financeiro e serviços, também é um fator de atração para a localização industrial.

Os fatores pessoais, quer pelo conhecimento do local, quer por questões afetivas, sociedade local, ou outras, também intervêm na decisão do empresário/planejador.

As condições fiscais existentes nos vários países ou regiões têm um papel importante para a escolha final, pois poderão representar um aspecto atrativo quer para a empresa quer para os funcionários.

As empresas tendem a se afastar de regiões conflituosas, com lutas sociais, elevado poder sindical ou onde as administrações locais são hostis à sua presença.

Os incentivos públicos, instrumentos de manipulação da política regional, podem também revelar-se muito eficazes para atrair novas empresas.

#### 2.3.5) Localização industrial e competição dos aglomerados

PORTER (2002) no seu livro *Vantagem Competitiva das Nações* estabelece um modelo que retrata os efeitos da localização na competição com base em quatro influências inter-relacionadas, graficamente ilustradas num “diamante”, referência metafórica à sua teoria.

Como mostra a figura 3, os insumos de fatores abrangem os ativos tangíveis tais como infra-estrutura física, a informação, o sistema legal e os institutos universitários de pesquisa que são objeto de recurso pelas empresas na atuação competitiva. Para o aumento da produtividade, os insumos de fatores devem melhorar a eficiência, qualidade e, em última instância, o grau de especialização em relação ao aglomerado. Os fatores especializados, sobretudo os essenciais para a inovação e o aprimoramento fomentam altos níveis de produtividade.



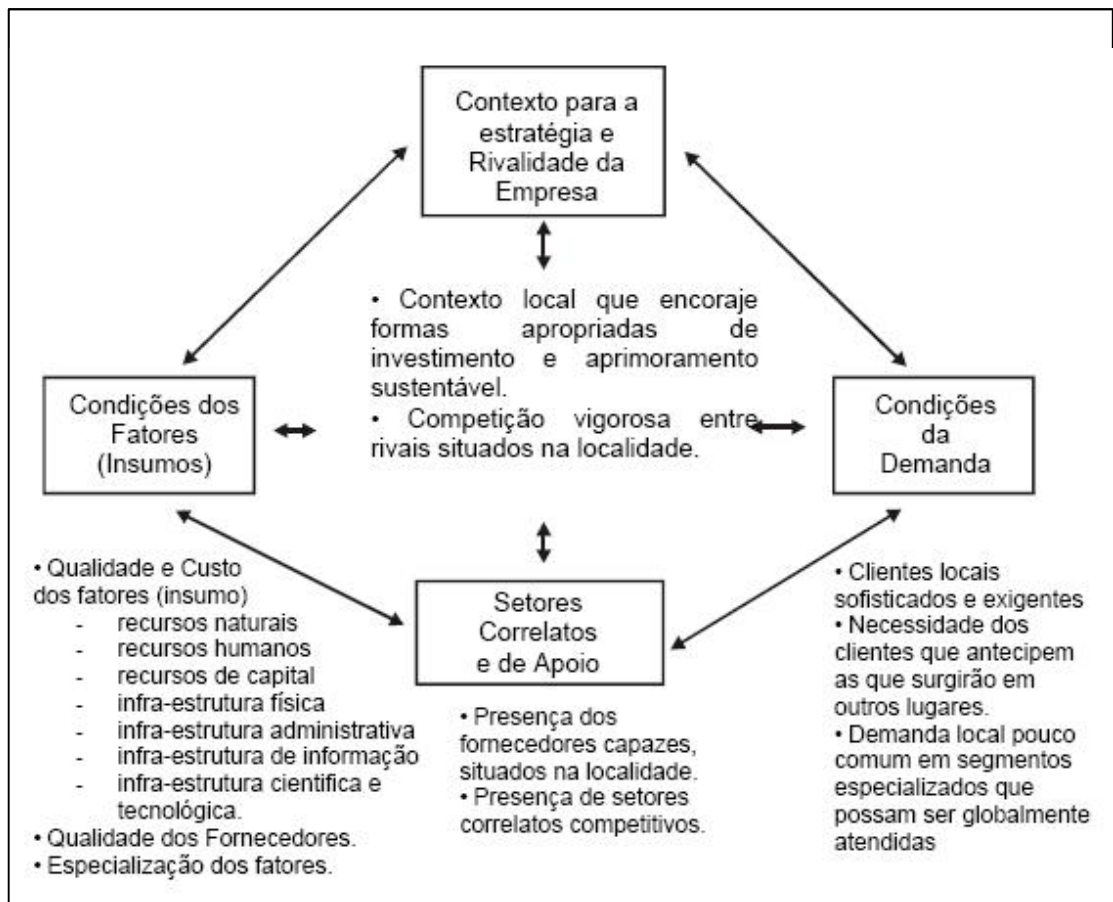


Figura 3 - Fontes da vantagem competitiva da localização, PORTER (2002).

### 2.3.6) Os aglomerados e a localização

Para os autores MEYER-STAMER (1999), o problema da localização exige a ponderação de alguns fatores denominados forças locacionais. Dentro deste âmbito, os elementos a julgar são:

- Custo de transporte de matérias-primas e produtos acabados;
- Custo e disponibilidade de insumos básicos;
- Fatores circunstanciais tais como: incentivos fiscais, política de desconcentração e descentralização industrial.

Segundo os estudos realizados pelos autores supracitados, a viabilidade de uma localização em relação aos transportes é aquela para a qual o total da soma dos custos de transporte de matérias-primas e produtos acabados seja mínimo. Neste caso, o número de soluções é finito, ou seja, a localização deverá estar junto à fonte de matérias-primas; junto

ao mercado de consumo, ou, no ponto de cruzamento de vias de transporte de matérias-primas e escoamento de produtos acabados.

Para os autores mencionados, a questão da localização não se esgota apenas com a viabilidade dos transportes, torna-se necessário a identificação dos insumos básicos, definidos pela disponibilidade de mão-de-obra, matérias-primas, acessos rodoviários, ferroviários e portuários, disponibilidade de área necessária e toda uma infra-estrutura operacional de energia elétrica, água, comunicação, habitação, lazer, educação, saúde, situação esta dificilmente disponibilizada ao empresário ou empreendedor desejoso em viabilizar sua planta fabril, constituindo verdadeiras barreiras ou entraves para a localização.

Para MELO (2000), os fatores circunstanciais atraem novas oportunidades de negócios para a região, função dos incentivos fiscais, crédito, disseminação tecnológica e políticas de cunho nacional.

Para PORTER (2002), a localização num aglomerado existente ou em desenvolvimento geralmente envolve custos sistêmicos totais mais baixos e uma capacidade de inovação amplamente melhorada. Constata-se o início de um movimento de retorno aos aglomerados entre empresas que já acreditam nas economias de custo provenientes da alta dispersão das atividades.

Segundo o autor supracitado, o aprimoramento dos aglomerados é um processo de longo prazo que deve sobreviver ao esforço inicial. Seu êxito exige a institucionalização de conceitos, relacionamentos e elos entre os grupos de interesses. No setor privado, as associações comerciais novas ou revitalizadas geralmente assumem papéis de liderança no contínuo aprimoramento dos aglomerados. No governo, o desenvolvimento dos aglomerados se institucionaliza por intermédio da constituição de órgãos governamentais apropriados, cuja organização se baseará no levantamento e disseminação de estatísticas econômicas, e mediante o controle da estrutura e composição de grupos consultivos, conclui o autor.

#### 2.4) Modelos de localização

Segundo LAM (2004), a utilização de modelos de localização multicriteriais vem se disseminando. Os mais recentes modelos de localização se aproveitam do desenvolvimento

tecnológico avançado e utilizam ferramentas de geoprocessamento para obter informações das mais variadas sobre uma determinada área/local.

O geoprocessamento nada mais é que o uso automatizado de informação que, de alguma forma, está vinculada a um determinado lugar no espaço, seja por meio de um simples endereço ou de coordenadas. Vários sistemas fazem parte do geoprocessamento dentre os quais o SIG (Sistema de Informação Georreferenciadas). O SIG é o sistema que reúne maior capacidade de processamento e análise de dados espaciais.

A utilização destes sistemas produz informações que permitem tomar decisões para colocar em prática ações das mais diversas. Estes sistemas se aplicam a qualquer tema que manipule dados ou informações vinculadas a um determinado lugar no espaço, e cujos elementos possam ser representados em um mapa, como casas, escolas, hospitais, etc. Além disso, pode-se identificar o uso do SIG em ações militares, gestão de recursos naturais e/ou estratégicos, logística, planejamento e transportes.

Em essência, um SIG é um software, uma tecnologia que utilizando recursos de computação gráfica e processamento digital de imagens, associa informações geográficas a bancos de dados convencionais. Assim, é possível recuperar informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também por meio de sua localização espacial. Trata-se de um conjunto de técnicas de desenvolvimento, cuja utilização oferece ao administrador (planejador, geólogo, geógrafo) uma visão completa de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base em sua geografia.

Segundo (NCGIA, 1990) um SIG pode ser definido como sendo:

Um sistema de hardware, software e procedimentos definidos para realizar a captura, ou introdução, armazenamento, manipulação, análise, modelação e apresentação de dados referenciados espacialmente, visando à resolução de problemas complexos de gestão e planejamento.

Está organizado numa base de dados devidamente georreferenciada e hierarquicamente estruturada para possibilitar o acesso, análise e gestão desses mesmos dados. Assim, constitui uma estrutura de informação envolvendo dados de natureza

alfanumérica, elementos de natureza gráfica e, sobretudo, o modo como se associam constituindo um Sistema de Informação Geográfica.

Nos SIG são utilizados dois tipos de estruturas de dados: a vetorial e a raster.

A estrutura vetorial caracteriza-se pelo foco das representações centrar-se na precisão da localização dos elementos no espaço. Para modelar digitalmente as entidades do mundo real utilizam-se essencialmente três formas espaciais: o ponto, a linha e o polígono.

Já o modelo raster utiliza uma partição do espaço em células designadas por pixels, formando uma malha sobre as entidades geográficas onde é feita a representação da realidade. A posição de cada célula é identificada pelo índice de linha e coluna numa matriz bidimensional em conjunto com a coordenada da primeira célula e com a dimensão das células. A cada célula está associado um único valor ou atributo que identifica apenas uma característica dessa porção de espaço. Para representar mais que uma característica referente ao mesmo espaço há necessidade de criar várias malhas, tantas quanto forem os atributos necessários à caracterização da realidade espacial.

Este tipo de ferramenta complementa o modelo de localização desenvolvido na COPPE-UFRJ, o Modelo COPPETEC-COSENZA de Localização, que tem como objetivo permitir uma análise hierarquizada dos potenciais que uma região oferece para um conjunto de empreendimentos. Em uma primeira aproximação deve-se fazer um estudo do território, levantando características geográficas, mapas temáticos e imagens de satélites que possam ser anexadas e usadas como pano de fundo. Estes territórios são então divididos em zonas territoriais, seja de acordo com seus limites (municípios, distritos, bairros), seja por geometrização, ou ainda de acordo com contornos de áreas de interesse econômico, e de suas zonas de influência.

Uma vez levantadas as características do território em estudo, deve-se realizar também um estudo do empreendimento a ser lançado, levando-se em consideração características como a identificação das atividades sendo realizadas naquele determinado local, informações quanto a planta, produtos, processos, matérias-primas e insumos, equipamentos, recursos humanos, tecnologia e escala de produção e uma seleção dos fatores de localização que serão determinantes no processo de escolha, como infra-estrutura básica, transportes, serviços e insumos; características físico-geográficas; aspectos sócio-

econômicos; restrições ambientais e legais e diretrizes e políticas de incentivo implantadas em determinadas regiões.

Com os fatores de localização definidos passa-se à fase de medição e recolhimento de informações para determinar a demanda e oferta de cada um deles. A mensuração dos fatores pode ser feita por meio de pesquisas e entrevistas (variáveis lingüísticas) ou ainda por meio de questionários (parâmetros registrados em fichas). Pesos são dados aos vários fatores e a análise via utilização de Lógica Fuzzy é aplicada.

Em uma próxima etapa é feita a construção de uma matriz de demanda, que apresenta a relação entre a tipologia industrial e fatores estratégicos, e uma matriz de oferta, onde se pode observar a indicação da existência ou não de cada fator estratégico nas zonas elementares.

## 2.5) Análise de projetos

Atualmente, a importância em se adotar um método de apoio à decisão envolvendo as questões de ordem ambiental, econômica e social, e que permita verificar a viabilidade e a adequação de um projeto, tem a ver com a necessidade de se aumentar às garantias de aceitação do empreendimento em análises e avaliações feitas por entidades públicas e privadas.

Com esse intuito, a análise de projetos se configura como um procedimento que busca avaliar as incertezas quanto à decisão que envolva a alocação de recursos. Como essas incertezas surgem em quaisquer dos campos ambiental, econômico e social, há a necessidade do desenvolvimento de um método de análise que permita avaliar, de uma forma integrada, não só a realidade econômica que permeia cada projeto, mas todo o contexto ambiental e social no qual ele está inserido.

Segundo GARTNER (1998), é prática corrente do processo de análise de projetos de investimento, feito por bancos de investimento, organismos governamentais de financiamento e investidores de um modo geral, considerar os indicadores ambientais e sociais como componentes acessórios e insuficientes para participarem das projeções estabelecidas dentro da dinâmica dos projetos.

Significa dizer que a utilização destes dois critérios é feita de uma forma estática dentro da dinâmica dos projetos, onde um simples retrato obtido a partir da licença

ambiental ou uma avaliação momentânea à cerca do perfil social do empreendimento passam a desconsiderar o dinamismo que estes elementos verdadeiramente exercem dentro da análise do projeto.

Dentre os motivos que levaram à realização desta dissertação está a necessidade da identificação de um método de análise que consiga não só avaliar de forma transparente as questões ambientais, econômicas e sociais, mas, também, o inevitável entrelaçamento que cada um destes critérios exerce sobre os demais, fornecendo assim uma visão de futuro mais próxima da realidade que os projetos devem enfrentar.

Dentro dessa questão os fatores ambientais e sociais relativos ao projeto devem sofrer análise semelhante ao fator econômico, pois só assim será possível minimizar as incertezas inerentes à sua implantação, possibilitando uma decisão para alocação de recursos por si só mais segura.

Com o impulso econômico que os projetos promovem sobre a área de implantação, toda a sociedade local acaba se beneficiando, pois além da circulação monetária pode-se esperar também um aumento da qualidade de vida local, por meio da melhoria nos serviços públicos de saúde, educação e segurança disponibilizados à população.

Se por um lado, os projetos atualmente têm se mostrado como um importante facilitador não só do desenvolvimento econômico de uma região e proteção do ecossistema presente, há, por outro lado, a necessidade da manutenção dos limites de exploração sobre os recursos disponíveis.

A avaliação dos projetos segundo os critérios de ordem ambiental, econômica e social vem desempenhar um importante papel no sentido de se estabelecer uma ligação da realidade presente com as perspectivas futuras de empreendimentos, incluindo os distritos industriais, permitindo assim, verificar se um projeto está apropriado, ou não, à capacidade e potencialidades do local a ser implantado e às necessidades econômicas e sociais, tanto de investidores como da comunidade, respectivamente.

Toda decisão que envolva o futuro de um distrito ou instalação industrial é estabelecida por planejamento e por ações adotadas previamente. Uma dessas ações diz respeito a uma análise de projetos que permita verificar a sua adequação para uma determinada região.

Em um país como o Brasil, com necessidades tanto na parte social como em termos de proteção ao meio ambiente, torna-se relevante uma inclusão mais abrangente dos critérios de ordem ambiental e social na análise de projetos.

Na avaliação do investimento, a análise de um projeto, qualquer que seja ele, implica em avaliar as incertezas quanto ao seu retorno. Essas incertezas podem ser tanto de caráter financeiro, dada pela análise tradicional, como de caráter ambiental e social.

As fontes de capital, em especial aquelas representadas pelos organismos financiadores, tanto de origem nacional como internacional, estão cada vez mais voltadas para empreendimentos que consigam manter sob controle os níveis de risco ambiental, econômico e social, e que sejam auto-sustentáveis.

A decisão do investimento, por sua vez, requer um criterioso estudo das condições internas e externas inerentes a cada projeto. Por isso, a análise de projetos se torna um problema ainda mais relevante e complexo quando se percebe que existe uma ampla gama de indicadores além daqueles de caráter econômico. Isso pressupõe que os métodos tradicionalmente empregados na avaliação do investimento desconsideram parte do amplo espectro de informações que verdadeiramente faz parte de cada projeto.

Segundo MOTTA (2002), dentro do critério econômico, os métodos tradicionalmente empregados são o Valor Presente Líquido (VPL), o Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o *Payback* que buscam basicamente refletir o retorno do fluxo de caixa.

Entretanto, para uma análise mais apurada das condições econômicas do empreendimento é preciso que se faça uma abordagem mais criteriosa sobre os campos:

- Custo do Investimento;
- Economia Local;
- Sustentabilidade;
- Custos Operacionais; e
- Receita Operacional.

No sentido de desenvolver uma análise de projetos mais abrangente e por si só mais próxima da realidade que permeia cada empreendimento é que se busca aqui trabalhar, além do critério econômico, os critérios ambiental e social.

A verificação da adequação e viabilidade de um projeto vai permitir que se olhe para o futuro do empreendimento não só em termos econômicos, mas também considerando as condições ambientais e sociais da área escolhida para implantação.

Para AURÉLIO (2002), “...”projeto” é qualquer propósito de ação definido e organizado de forma racional”.

Nesta dissertação, o sentido completo da expressão, “viabilidade de projeto”, deve ser compreendido como um projeto ambientalmente sustentável, economicamente viável e socialmente justo, ou seja, com um propósito de ação adequado.

De acordo com SILVA (1995), “...meio ambiente é a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciam o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas”. A partir deste conceito pode-se entender o projeto como mais um ente que faz parte tanto do meio ambiente como de um contexto social. Dessa forma, é preciso que haja uma integração das necessidades de projeto com a capacidade disponibilizada tanto pelo ecossistema como pelas diferentes demandas geradas pela comunidade.

Segundo AMÂNCIO & GOMES (2001), um projeto é ambientalmente sustentável quando permite a manutenção da capacidade de sustentação dos ecossistemas. Significa dizer que o projeto, para ser ambientalmente sustentável, precisa adequar-se à capacidade de suporte da área escolhida para implantação.

Segundo ALBUQUERQUE E ARAÚJO (1995), o padrão de consumo das economias mundiais é um dos fatores preponderantes da degradação ambiental e da exauribilidade do estoque de capital natural. Sob essa ótica, um projeto que não seja apropriado para implantação em um determinado local, pode causar uma degradação ambiental, exaurindo desta forma, os recursos naturais e as potencialidades econômicas e sociais que poderiam advir com o empreendimento.

No que se refere às carências de postura da análise de projeto, segundo MAIMON (1996), as mudanças na responsabilidade das organizações estão relacionadas à evolução da globalização, que torna obsoleta a vantagem comparativa em insumos, ou seja, as empresas podem buscar insumos de baixo custo em qualquer lugar, enquanto as inovações tecnológicas induzem à poupança de insumos. O que confere vantagem competitiva é saber



usar os recursos produtiva e racionalmente, ou seja, ter a capacidade de inovar tanto em produto como em processo.

Desta forma, um projeto que esteja localizado em uma determinada região deve utilizar os recursos naturais, econômicos e sociais sem no entanto exauri-los.

Segundo NAVES (1999), as organizações adquirem novas responsabilidades a partir do momento em que assumem que os reflexos de suas ações não se resumem a resultados positivos como geração de empregos, rendas e produtos, mas também aqueles que geram poluição e desemprego, por exemplo. Assim, a melhor forma de atuar nesse sentido seria o desenvolvimento de um comportamento responsável.

A responsabilidade deve começar na engenharia do projeto, com a verificação das variáveis ambiental, econômica e social para a área escolhida.

Para VIEIRA (1995) “o termo meio ambiente designa não tanto um objeto específico (natureza, espaços naturais, paisagens), mas uma relação de interdependência.”

O desenvolvimento não deve visar somente o crescimento em termos quantitativos, mas primordialmente em termos qualitativos. Segundo ALBUQUERQUE E ARAÚJO (1995) “...a degradação ambiental não é fator essencial para a atividade produtiva.”

A convivência harmoniosa pode ser alcançada se forem adotados certos princípios de administração que respeitem a sustentabilidade dos recursos naturais.

Conforme RUSCHMANN (1997), os conceitos de turismo sustentável e desenvolvimento sustentável estão intimamente ligados a sustentabilidade do meio ambiente.

Isto porque o desenvolvimento de um projeto é elemento dependente da preservação da viabilidade de seus recursos de base.

De significativa importância para o apoio à decisão, envolvendo os campos ambiental, econômico e social, o método de análise de localização de projetos utilizando Lógica Fuzzy, permite que se construa a informação por meio de um processo simples e transparente, onde todos os decisores, leigos ou não em Lógica Fuzzy, poderão interagir e compreender o processo de construção da decisão não só por meio da resposta final mas também a partir de todas as respostas parciais obtidas com o método proposto.

Para CASAROTTO FILHO (1994), ao se analisar um projeto:

...num primeiro momento, são considerados os aspectos econômicos do investimento; ...ao se elaborar a análise econômica e financeira, somente são considerados os fatores conversíveis em dinheiro.

Entretanto, como o próprio CASAROTTO FILHO (1994) cita:

Um investimento pode ter repercussões que não sejam ponderáveis, tais como manter certo nível de emprego ou conseguir a boa vontade de um cliente.

A partir de uma revisão bibliográfica sobre os métodos tradicionalmente empregados na avaliação de projetos percebe-se que a presente dissertação, ao valorizar os critérios ambientais e sociais junto ao critério econômico, adentra em campos ainda pouco explorados.

Ainda segundo CASAROTTO FILHO (1994):

...de acordo com as contingências ligadas aos investimentos, a avaliação envolverá desde critérios puramente monetários (situação mais simples) até critérios de mensuração mais complexa, como vantagens estratégicas ou impactos ambientais.

A questão de maior relevância apresentada neste trabalho advém da necessidade de utilização também dos critérios ambientais e sociais dentro do escopo da análise do investimento, independentemente das contingências ligadas ao projeto. Assim como “...numa análise segundo critérios puramente monetários...”, conforme citação de CASAROTTO FILHO (1994), defende-se aqui a necessidade da formulação de um método que congregue também critérios ambientais e sociais, agora utilizando-se da Lógica Fuzzy.

Normalmente, o principal objetivo da análise de projetos é determinar a viabilidade econômica dos investimentos mediante o uso de critérios que busquem uma ordenação de forma a excluir as opções menos atrativas ou mais arriscadas.

Antes mesmo que se faça uso da análise de alternativas, em que se busca a “melhor”, propõe-se a solução de uma questão precedente, analisar se um projeto está, ou não, apropriado em termos ambientais, econômicos e sociais para implantação em um determinado local.

No caso de projetos voltados para o setor turístico, FERREIRA (1992) afirma que, “...os projetos...representam uma espécie de turismo de enclave, pois visam atender uma demanda de consumo privado de camada média e alta, sem alterar significativamente o quadro de carências das comunidades ali sediadas, e sem valorizar um aproveitamento mais racional dos recursos locais”. Essa situação, quando vista num projeto com objetivos puramente econômicos, pode fazer com que o empreendimento fique cada vez mais à margem das necessidades ambientais e sociais, tornando o empreendimento, dessa maneira, potencialmente não apropriado dentro de sua vida útil.

Para CONTADOR (1997), “...as conclusões normalmente obtidas com a avaliação de projetos pelos empresários e setor privado em geral não coincidem necessariamente com aquelas obtidas por uma avaliação que considere as necessidades da sociedade”. Isso expressa a necessidade de se estabelecer um método de análise de projetos que congregando, também critérios sociais, busque verificar se um determinado empreendimento, por exemplo, um distrito industrial, deve ser localizado em determinada região. Por exemplo, uma indústria química, que poluindo o solo, água e atmosfera pode ser um excelente negócio sob o ponto de vista econômico, mas prejudica a saúde e o bem-estar da comunidade presente no entorno da área ocupada pela indústria, minimizando as potencialidades que poderiam advir de outras atividades, como por exemplo o turismo, fazendo com que o projeto tenha uma atratividade e uma aceitação discutíveis sob o ponto de vista da sociedade.

Um projeto socialmente justo está baseado num processo de melhoria da qualidade de vida da sociedade, por meio da redução na promoção das discrepâncias entre a opulência e a miséria, por meio de diversos mecanismos.

Estes mecanismos podem ser: promover melhoria do padrão de renda; facilitar o acesso à educação e à saúde; dentre outros.

Segundo CONTADOR (1997):

...a maneira com que recursos e fatores são utilizados e o produto obtido tem efeitos sobre terceiros, obriga o analista a examinar o projeto de uma forma mais ampla.

Os efeitos mencionados são chamados de externalidades positivas, quando beneficiam involuntariamente terceiros, e negativas, em caso contrário. As implicações sociais futuras não devem estar dissociadas da análise de projeto, caso contrário, será omitida informação relevante ao processo de apoio à decisão.

Dessa forma, as análises social e ambiental passam a ter uma relevante importância sob o ponto de vista da sociedade, pois são elas que afetam diretamente a sua condição de vida no futuro.

Por meio da Lógica Fuzzy, o que se busca nesta dissertação é desenvolver um método adequado à análise de projetos, voltado para a implantação de distritos industriais, que verifique a adequação destes às características presentes em determinada região ou localidade.

Para isso, serão consideradas as externalidades causadas e devidas à execução de tais projetos, como os impactos antropológicos, sócio-econômicos e ambientais.

Com a inclusão desses indicadores, segundo uma relação de custo-benefício, a elaboração e a análise dos projetos ficará mais trabalhosa, devido principalmente à dificuldade de se encontrar uma unidade de medida padrão para mensurar essas externalidades.

Mesmo com essa dificuldade, foram criadas diversas formas de incorporação dos aspectos externos na análise ambiental, econômica e social de projetos voltados para implantação de distritos industriais.

Para os indicadores do campo ambiental serão considerados parâmetros de comparação das externalidades do projeto com a situação em que se encontra a área

escolhida para implantação. No campo social, os indicadores terão como parâmetro de referência as condições sociais presentes no entorno da área escolhida.

Por fim, no campo econômico serão considerados, como parâmetros de referência, os dados de referência provenientes de empreendimentos de mesma categoria e porte.

As fontes de financiamento ainda carecem de instrumentos que apoiem a decisão sobre investimentos considerando simultaneamente, e de forma transparente, os indicadores ambientais, econômicos e sociais. Nessa questão, este trabalho quer dar sua contribuição, pois além de permitir uma análise à cerca da adequabilidade de projetos voltados para distritos ou clusters industriais, apresenta um ferramental para o apoio à decisão.

#### 2.5.1) Demanda política e sócio-econômica pela Análise de Projetos

A crescente necessidade de se adaptar a dinâmica dos projetos à realidade econômica e social de nossa sociedade vem incrementando a importância da verificação da viabilidade e da localização de um projeto para implantação em uma determinada região.

Os métodos empregados no apoio à decisão são em sua maioria um ferramental inacessível aos decisores, não especialistas. Tal qual uma “caixa preta”, nesses métodos o processo de construção da decisão se torna incompreensível a quem interessa, decisores muitas vezes leigos em quaisquer dos métodos usualmente utilizados no apoio à decisão. Entender os custos e benefícios que envolvem o que se quer decidir acaba se tornando uma questão vital para aqueles que têm a tarefa de tomar a decisão. Nesse ponto, a sociedade também tem um grande interesse sobre o processo de construção da decisão já que é ela própria quem, de uma forma ou de outra, acaba enfrentando as conseqüências das decisões tomadas.

Com respeito aos três campos da análise (ambiental, econômica e social) é preciso que se estabeleça um método que, compreendendo estas três questões, permita ao planejador e ao decisor perceber o grau de influência que as informações pertinentes ao projeto, dados de entrada ou indicadores primários, passam a exercer dentro no apoio à decisão.

No caso de um projeto que priorize mão-de-obra com qualificação que a região escolhida para implantação não dispõe, muito embora benefícios macroeconômicos possam ser sentidos, os custos sociais teriam sido maximizados frente à marginalização da mão-de-

obra local. O que, em um primeiro momento, constituiu uma decisão acertada foi na verdade uma decisão que os decisores, ou não tiveram acesso, ou não compreenderam seus desdobramentos.

A integração sócio-econômica do empreendimento com a comunidade local acaba ficando comprometida já que o projeto não considerou o indicador social da região escolhida tanto no que se refere à educação, geração de empregos ou mesmo quanto ao seu grau de humanização.

## 2.5.2) A Evolução da Análise de Projeto

Em se tratando da evolução da análise de projetos, de acordo com ARAÚJO (1978):

...a preocupação com a análise de investimentos começou em 1958 quando a Organização das Nações Unidas/Cepal editou, sem a nomeação de autoria, isto é, como publicação de caráter institucional, um documento que recebeu a denominação de “Manual”, o qual se converteu numa verdadeira referência nessa matéria, e que fixou, de forma definitiva, a estrutura básica e a denominação, isto é, projeto de investimentos. Ele se tornou o manual de elaboração e avaliação de projetos em que se formaram gerações e gerações de quadros técnicos..., os chamados, indistintamente, “analistas de projetos”, assim contribuindo para que no Brasil fosse constituído um “sistema nacional de bancos de desenvolvimento”, liderados pelo BNDES e congregados numa associação nacional (ABDE) vinculada à outra, de âmbito continental, a Associação Latino-Americana de Instituições Financeiras para o desenvolvimento (Alide)...

A partir dos anos 1960, foram introduzidas, nas principais faculdades de ciências econômicas do país, as primeiras cadeiras de “Elaboração e Avaliação de Projetos”.

Em se tratando dos empreendimentos, estes podem se subdividir, em termos gerais, em grandes empreendimentos e nos de menor porte. No caso dos primeiros, os projetos tornam-se instrumentos de política econômica: possuem fortes efeitos de encadeamento, atraem outras empresas, podem contribuir consideravelmente para a defesa do balanço de

pagamentos e podem ser um instrumento efetivo de política regional. Para os empreendimentos de menor porte, as repercussões macroeconômicas também são relevantes e os retornos sociais e econômicos são mais localizados. A análise de mercado em âmbito nacional tem menos importância para empreendimentos de âmbito local. Os empreendimentos de menor porte são aqueles mais sujeitos à imprevisibilidade, não estando necessariamente submetidos às curvas de expansão e declínio dos seus mercados, muito embora sofram mais duramente as consequências de uma política antiinflacionária, como a que inclui aumento de taxas de juros e a diminuição/restrrição do crédito.

De uma forma geral, dependendo do tamanho do projeto, as diferenças, entre estes dois grupos mais representativos, tornam-se reduzidas. Quanto menor o número de empregados, por exemplo, menos relevante será a substituição do valor da folha de pagamentos pelo total do custo social da mão-de-obra. Quanto menos importantes os efeitos macroeconômicos do empreendimento, menos relevante será a análise social.

Sendo assim, dificuldades de estimação, problemas teóricos, conflito entre as rentabilidades efetiva e a calculada pelos critérios sociais, impacto ambiental, eventual irrelevância da análise social e ambiental e prevalência do objetivo geral de elevação do nível de atividades têm tornado comum a não inclusão destes critérios na Análise de Projetos.

### 2.5.3) O problema da decisão em análise de projetos

A tomada de decisão é um fato cotidiano presente em todas as atividades desenvolvidas pelo homem. Naturalmente as pessoas enfrentam situações que lhes exigem algum tipo de decisão. Nestas situações apresentam-se vários caminhos ou alternativas de ações possíveis e dentre estas se deve optar por aquela que melhor satisfaz os objetivos em causa.

BANA E COSTA (1995) afirmam que a tomada de decisão, apesar de ser parte integrante no dia a dia das pessoas, é:

...uma atividade intrinsecamente complexa e potencialmente das mais controversas, em que temos naturalmente de escolher não apenas entre possíveis alternativas de ação, mas também entre pontos de vista e formas

de avaliar essas ações, enfim, de considerar toda uma multiplicidade de fatores direta e indiretamente relacionados com a decisão a tomar.

De uma forma sucinta pode-se aqui exemplificar a dificuldade de se tomar uma decisão sem a consideração de múltiplos fatores. Para se avaliar um projeto o decisor poderia selecionar uma determinada condicionante, por exemplo, o critério econômico, por meio do qual poderia levar em conta um único aspecto lógico como a sustentabilidade do mesmo. No entanto, se somente for considerado este aspecto, pode-se correr o risco de selecionar um projeto que, por exemplo, não se desenvolva dentro de outras condicionantes como custo do investimento e economia local. A decisão ficaria sujeita a desconsiderar ou custos altíssimos de investimento ou uma insignificante influência sobre a economia local, fato este que potencializa um possível fracasso na avaliação futura do empreendimento.

A decisão é, portanto, uma atividade que engloba múltiplas dimensões, perspectivas e objetivos, e para que se chegue a decidir sobre algo é preciso fazer um estudo lógico de todos esses fatores os quais se tem em mente, mesmo que de forma desorganizada ou implícita. A consideração desses diversos fatores impede que se possa tomar uma decisão considerando-se apenas um único critério. Daí a importância de métodos para a tomada de decisão que considerem todos os aspectos que são considerados como relevantes para um dado problema.

#### 2.5.4) Evolução do Processo de Decisão

A evolução do processo de decisão tem haver com os problemas que a sociedade tem enfrentado ao longo dos anos. Se no início, o tratamento mono-criterial era suficiente para a objetividade da época, hoje a rapidez do fluxo de informações exige metodologias cada vez mais aptas a trabalhar as informações subjetivas, de modo a alcançar as necessidades humanas no apoio à decisão presentes em nossa época.

Segundo CAZARINI (2000), a Pesquisa Operacional (PO) tradicional teve seu desenvolvimento logo após a Segunda Guerra Mundial. Presente numa época de relativa estabilidade econômica, anos 1950 e 1960, a PO buscava fornecer uma maior racionalidade à tomada de decisão, alcançando este resultado por intermédio de uma posição de total objetividade com relação ao problema a se resolver.



Para MONTIBELLER (1996), na Pesquisa Operacional (PO) tradicional um decisor único é capaz de representar a organização, pois assume que exista um único problema real (ou verdadeiro), o qual é percebido da mesma forma por todos os nele envolvidos. Cabe a esse decisor único, com objetivos claramente definidos e estruturados, estabelecer um posicionamento que, presumidamente, é de consenso geral.

Percebe-se, com isso, que a PO tradicional busca na verdade encontrar uma solução “verdadeira” e por isso a melhor de todas. Supervaloriza suas rotinas matemáticas, usadas como um fim e não como um meio para dar início à solução do problema, já que parte do pressuposto de que o problema encontra-se estruturado.

Conforme MONTIBELLER (1996), com o aumento da instabilidade econômica mundial, em meados dos anos 70, a Pesquisa Operacional (PO) tradicional sofreu uma significativa redução em sua área de atuação, restringindo-se unicamente à resolução de problemas de ordem tática, aqueles com objetivos claramente estabelecidos e consensuais, onde o que prevalece é um grande interesse técnico e importância social limitada.

Em nossa sociedade, por outro lado, o que prevalece são problemas complexos, onde vão existir diversos atores participando do processo decisório, e de uma forma tal que cada um vai ter uma perspectiva e uma interpretação diferente à cerca dos eventos reais. Cada um destes atores possui um sistema de valores diferente, o que faz com que tenham objetivos distintos e por vezes conflitantes. Nessa situação, onde os problemas complexos são dificilmente estruturáveis, as possíveis ações não estão nem claramente definidas nem estruturadas. A PO (Pesquisa Operacional), por meio de seus modelos vai fornecer apenas soluções para os mesmos.

No final dos anos 1960, buscando contornar essas deficiências, surge na França a proposição de Metodologias Multicriteriais visando a Tomada de Decisão (*MCDM*).

A partir de então, os processos decisórios passaram a ser entendidos como o resultado das diferentes interpretações que cada um dos atores, com seus diferentes sistemas de valores, pode ter à cerca do problema. Passa-se a reconhecer os limites da objetividade e a impossibilidade de se encontrar a solução ótima ou “verdadeira”.

Mesmo que as metodologias *MCDM* demonstrem a real importância em se estruturar o problema na construção dos modelos multicriteriais, deixam uma lacuna a respeito da definição e estruturação dos critérios. Para preencher este vazio, surge na

Inglaterra, no início dos anos 1980, uma corrente de estudos visando à formação de métodos de auxílio à estruturação de problemas, cuja origem se dá pelo mesmo movimento crítico à PO tradicional.

#### 2.5.5) Modelos de Apoio à Decisão

Existem diferenças entre a pesquisa operacional, a metodologia multicriterial de tomada de decisão e a metodologia multicriterial de apoio à decisão.

Segundo MONTIBELLER apud ROY (1990), o objetivo da Pesquisa Operacional (PO) clássica e das abordagens multicriteriais é auxiliar os decisores a tomar melhores decisões gerenciais, buscando dar fundamentação científica a elas.

Se para a PO, monocritério tradicional, o decisor precisa concordar com a solução obtida, pois é a única solução verdadeira, a abordagem *MCDM* apresenta uma série de alternativas por meio de uma função utilidade  $U$  definida em  $A$ .

Segundo VANDERPOOTEN (1996), “...para as abordagens Multicritério de Apoio à Decisão, (*MCDA*), é preciso reconhecer os limites da objetividade”. Dentro dessa linha, a fronteira de  $A$  é difusa e a matemática apresenta-se insuficiente, obrigando a interação de fatores de natureza objetiva (as características das ações) com fatores de natureza mais subjetiva (o sistema de valores dos atores) para que se possa alcançar o sucesso e a qualidade no apoio à decisão.

Conforme MONTIBELLER apud ROY (1990) são apresentadas, na Tabela III, algumas características que distinguem as três metodologias.

Tabela III - Comparativo entre os modelos de apoio à decisão:  
Monocritério Tradicional x MCDM x MCDA

Monocritério tradicional	MCDM	MCDA
Existe um conjunto A, bem-definido, de alternativas viáveis a.	Existe um conjunto A, bem-definido, de alternativas viáveis a.	Um conjunto A, não necessariamente estável, de ações potenciais a elas, ao contrário as alternativas, não são mutuamente exclusivas e não há a imposição de que sejam necessariamente factíveis.
É estabelecido um critério único (função) g em A, refletindo precisamente as preferências do decisor único e bem-definido D.	Existe um modelo de preferências bem definido na mente do decisor D, estruturadas racionalmente via um conjunto de descritores.	Cada critério precisa levar em conta um atributo preciso (ou descritor). As comparações são realizadas baseadas em uma família F de critérios.
A comparação entre alternativas é realizada por meio da comparação do valor da função para cada alternativa.	Para comparar as alternativas, D considera apenas os casos de indiferença (função binária I) e preferência estrita (função binária P).	A comparação entre duas ações potenciais é realizada via a comparação de dois vetores de performance (ou indicadores de impacto)
O problema é bem formulado matematicamente e o objetivo dos modelos é encontrar a solução ótima.	O problema é bem formulado matematicamente e o objetivo dos modelos é encontrar a solução ótima.	O problema é mal-definido matematicamente. O objetivo dos modelos não é encontrar a solução ótima, mas sim de fornecer geração de conhecimento aos atores.

Como um dos objetivos desta dissertação é disponibilizar conhecimento aos decisores, possibilitando uma compreensão com mais transparência acerca das conseqüências que os dados de entrada, indicadores primários do problema, podem gerar sobre o resultado final da análise de um projeto, foi escolhida a Lógica Fuzzy.

Esta permite trabalhar tanto as informações que ora se encontram imprecisas ou nebulosas e difíceis de quantificar quanto àquelas informações que se encontram definidas segundo uma escala de valor facilmente reconhecida, em uma escala única e de forma qualitativa.

## 2.6) Lógica Fuzzy

A Lógica Fuzzy permite gerar e disponibilizar informação aos decisores sem, contudo determinar uma solução ótima ou a melhor de todas. Segue, dessa forma, o que preconiza as metodologias multicriteriais.

Por outro lado, a Lógica Fuzzy trabalha com a informação dos diversos atores ou intervenientes, permitindo uma verificação, passo a passo, do processo de construção do modelo de apoio à decisão.

Segundo ZADEH (1965), assim como na teoria probabilística e na teoria da informação, a teoria dos conjuntos Fuzzy lida diretamente com a incerteza. Essa incerteza, embora possa ser tratada de diferentes maneiras, destaca-se segundo duas formas básicas: incerteza estocástica e incerteza léxica. A incerteza estocástica lida com a incerteza devida à ocorrência de certo evento. Um evento, por exemplo, que considere acertar um alvo tem incerteza quando se apresentam duas situações possíveis, acertar um alvo ou não. A incerteza léxica se apresenta devido à linguagem humana, para a qual não existem definições exatas. Por exemplo, uma criança tem um conceito diferente do que aquele apresentado por um adulto com relação à altura de uma pessoa.

Assim, verifica-se que a incerteza estocástica diferencia-se da incerteza léxica pelo uso da expressão probabilidade. Para a incerteza estocástica, a probabilidade é expressa em termos matemáticos e para a segunda, incerteza léxica, a probabilidade não é quantificada, mas sim apresentada segundo uma categoria subjetiva, explicando por isso sua maior flexibilidade.

Em muitos momentos de decisão as informações encontram-se vagas e imprecisas, de modo a serem compreendidas unicamente por sua representação qualitativa.

A Lógica Fuzzy trabalha as informações que se encontram imprecisas, traduzindo expressões verbais, vagas e qualitativas, de categoria subjetiva, comuns na comunicação humana, em valores numéricos. Por isso, lida diretamente com a incerteza léxica.

Para SHAW (1992), “a Lógica Fuzzy busca contemplar os aspectos imprecisos no raciocínio lógico utilizado pelos seres humanos”.

Segundo o mesmo SHAW (1992), “a Lógica Fuzzy é uma forma de gerenciamento de incertezas, por meio da expressão de termos com um grau de certeza, num intervalo numérico  $[0,1]$ , onde a certeza absoluta é representada pelo valor 1”.

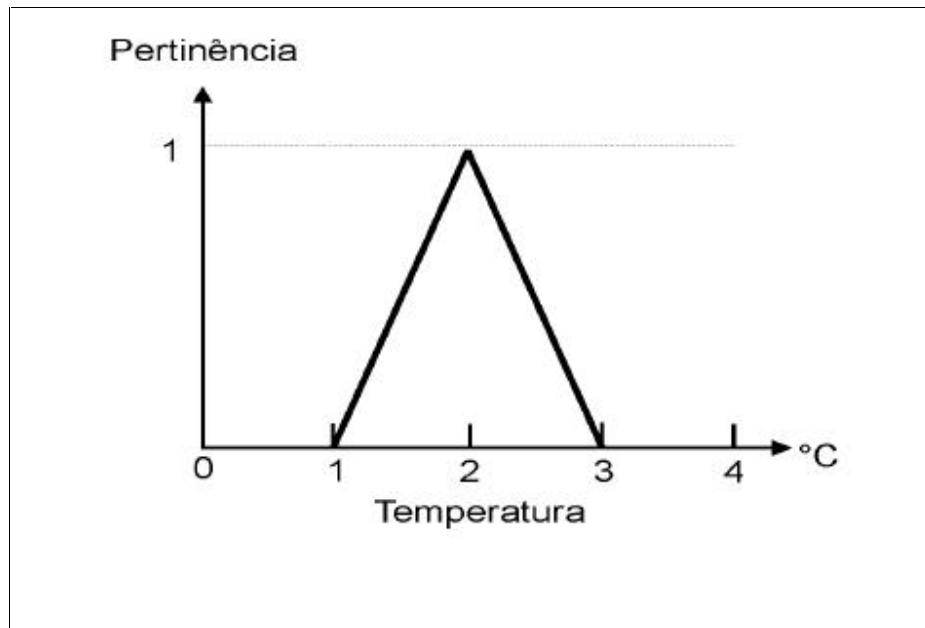


Figura 4 – Exemplo de conjunto Fuzzy

A flexibilidade que reside nas palavras e declarações é empregada amplamente no dia-a-dia. Na civilização ocidental, o sistema legal consiste em certo número de leis onde a flexibilidade é que vai permitir o emprego para cada situação diferente.

Para que a lógica humana seja implementada em soluções de engenharia é preciso que se construa um modelo matemático. A Lógica Fuzzy tem sido desenvolvida como um modelo matemático que permite a representação das decisões humanas e processos de avaliação na forma de algoritmo. Entretanto, há limites ao que a Lógica Fuzzy pode fazer. A fantasia e a criatividade são exemplos do que a Lógica Fuzzy não pode fazer. Entretanto, a Lógica Fuzzy pode apresentar solução para casos não previstos nas regras, mas que tem sido definido para casos similares.

Desse modo, a Lógica Fuzzy diferencia-se da probabilidade, pois lida com a incerteza da definição do próprio evento, enquanto a teoria da probabilidade lida com a incerteza da ocorrência de um certo evento. A teoria da probabilidade não deve ser usada para eventos cuja combinação de categorias subjetivas em processos de tomada de decisão humana não sigam um princípio estabelecido.

Enquanto a Lógica Clássica Aristotélica (ou Booleana) é bivalente, reconhecendo apenas dois valores (verdadeiro ou falso), a Lógica Fuzzy é polivalente, reconhecendo uma

ampla magnitude de valores e assegurando que a verdade é uma questão de ponto de vista ou de graduação.

Segundo SHAW (1992) “...o mundo real é analógico, não digital, com muitos tons de cinza entre o branco e o preto. Verdade absoluta e precisão existem apenas como casos extremos...”

Em se considerando o conjunto dos números reais, um número real é um conjunto onde seus membros pertençam por completo (100%) ou não sejam membros de alguma maneira (0%).

Em Lógica Fuzzy, assim como na aplicação lógica da forma de pensar dos seres humanos, há que se seguir regras de inferência do tipo: Se causa1 = A e causa2 = B, então efeito = C, onde A, B e C são conjuntos.

Na Lógica Fuzzy há um raciocínio com números Fuzzy e conjuntos Fuzzy onde as estruturas, “se...então”, podem ser consideradas como regras práticas.

A aproximação de dados e informações sensoriais, por meio de termos vagos e imprecisos, quando codificados por intermédio de conjuntos e números Fuzzy, podem ser classificados em conjuntos como: apropriado, crítico e não apropriado ou alto, médio e baixo ou por exemplo, grande, médio e pequeno ou viável, crítico e inviável ou sustentável, crítico e insustentável ou ainda, de forma equivalente, justo, crítico e injusto. Esses conjuntos representam valores “Fuzzyficados” dos valores obtidos a partir de termos vagos e imprecisos. A “desfuzzyficação” vai constituir o processo inverso.

Desta forma, a Lógica Fuzzy é a melhor candidata a operar e representar conjuntos, onde os campos ambiental, econômico e social se entrelaçam. A opção pelo uso da Lógica Fuzzy combinada a SIG's se mostra a mais adequada aos objetivos deste trabalho.

### 3) O Modelo COPPETEC-COSENZA

Como afirmado anteriormente, será utilizado nesta dissertação de mestrado, o modelo de localização COPPETEC-COSENZA.

Uma de suas qualidades é a flexibilidade e liberdade para selecionar fatores locais, segundo a sensibilidade e o conhecimento de quem o aplica (CLEMENTE, 1994; RHEINGANTZ, 2000).

Outro aspecto relevante do Modelo de Localização Múltiplo COPPETEC-COSENZA (que também recebe a designação de Modelo de Análise Hierárquica COPPETEC-COSENZA) é que ele vem sendo aperfeiçoado pelo Professor Carlos Alberto Nunes Cosenza e equipe, desde a sua formulação original nos anos 1970. A preocupação básica é fazer com que o modelo seja uma ferramenta moderna, de efetiva capacidade de fornecer indicações fundamentadas ao processo de tomada de decisões locais (e nunca previsões absolutas de localização). Em outros termos, “os resultados da aplicação do modelo só podem ser utilizados em termos de posições relativas, como em séries ou rankings, não cabendo a consideração de valores absolutos. É admissível, também, certa significação nas ordens de grandeza dos números, embora seja conhecido que qualquer classificação será arbitrária” (RHEINGANTZ, 2000).

De acordo com CLEMENTE (1994) e RHEINGANTZ (2000), O Modelo COPPETEC-COSENZA teve sua origem, entre 1971 e 1974, a partir do projeto Masterli (“Modelo de Assento Territoriali e di Localizzazione Industriale”), desenvolvido para a indústria italiana pela empresa de consultoria SOMEA (Sociedade de Matemática e Economia Aplicada), de mesma nacionalidade.

O modelo MASTERLI estrutura-se a partir de dois conjuntos de matrizes de demanda e oferta de fatores de localização industrial. Um desses conjuntos é relativo a fatores gerais, isto é, aqueles que estão presentes na atividade industrial. O outro grupo de matrizes de oferta e demanda refere-se a fatores específicos a cada um dos ramos fabris que estiverem em análise. O cotejo dos resultados obtidos (matrizes de possibilidades de produção) em cada um dos conjuntos levaria à hierarquização das zonas elementares, ou seja, das localidades em estudo. As matrizes de possibilidade de produção apresentavam uma estrutura binária (também conhecida como “booleana”), em que: o zero indica que

pelo menos um fator não está disponível numa dada localização; e, o número 1 que todas as demandas estão sendo atendidas (CLEMENTE, 1994).

No Brasil, o modelo MASTERLI foi introduzido, em meados da década de 1970, em estudo locacional feito para o Governo do Estado do Rio Grande do Sul pela SOMEA, pelo grupo METRA Internacional e pela COPPE/UFRJ. Esta última desenvolveria adaptações ao modelo, principalmente, em sua estrutura matemática.

Outras modificações seriam feitas pela COPPE/UFRJ em projeto (de 1974) sobre alternativas locacionais para a Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (FUNDREM). RHEINGANTZ (2000) enumera tais modificações, quais sejam: "(a) possibilidade de operar com microrregiões para localização industrial; (b) detalhamento dos perfis de oferta e demanda que, em sua operação matricial, passam a considerar situações intermediárias antes agrupadas em 2 níveis; (c) possibilidade de ponderação de eventual excesso de oferta de fatores locacionais; (d) possibilidade de penalização de eventual escassez de oferta de fatores locacionais."

Nos anos 1980 e início da década de 1990, o Professor Carlos Alberto Nunes Cosenza viria a consolidar o Modelo COPPETEC-COSENZA. Desde então, o modelo viria a ser aplicado em vários trabalhos como: dissertações de mestrado e teses de doutoramento, envolvendo temas diversos e diferentes escalas espaciais, no que tange às zonas elementares. Além disso, foi introduzida a Lógica Fuzzy, cuja estrutura proporcionou ao modelo superar a limitação da Lógica Binária tradicional ou Lógica Booleana, e, com isso incorporar princípios e conceitos nebulosos ou Fuzzy "na representação formal do subjetivismo, imprecisão e incerteza, inerentes aos processos de decisão característicos dos sistemas complexos (RHEINGANTZ, 2000, p. 152)"

Na Lógica Clássica (ou "Crisp"), a função de pertinência é limitada pela dicotomia verdadeiro/pertence versus falso/não-pertence. No caso de uma variável pertencer a um conjunto (verdadeiro), receberá o valor máximo 1 (um). Se for considerado que a variável não-pertence ao conjunto analisado (falso), o zero lhe será atribuído. Ou seja, não há posições intermediárias entre 0 e 1. Nos momentos em que se tomam decisões estratégicas, conforme é o caso, em uma análise de projetos, no que tange a seleção de alternativas de localização, há que se avaliar, justamente, situações ente 0 e 1, já que dependem de elementos subjetivos dos estrategistas, decisores ou planejadores.



A Lógica Fuzzy permite, justamente, que sejam consideradas situações complexas, em que as variáveis:

- a) Podem receber o valor 1, se forem absolutamente pertinentes ao conjunto em análise;
- b) Terão valores próximos de 1, se forem bastante pertinentes;
- c) Apresentarão valores próximos de zero, quando suas respectivas pertinências forem muito baixas;
- d) Podem receber o grau zero, se de fato não forem pertinentes ao conjunto em questão.

Com referência à complexidade dos processos de decisão RHEINGANTZ (2000, p. 143) transcreveu o “princípio da incompatibilidade”, desenvolvido pelo criador da Lógica Fuzzy, Lotfi Zadeh:

Na medida em que cresce a complexidade de um sistema, nossa capacidade de fazer proposições precisas e simultaneamente significativas sobre seu comportamento diminui até alcançar um limite, além do qual, precisão e a significância (ou relevância) tornam-se características quase mutuamente exclusivas.

O desenvolvimento da matemática nebulosa (ou Fuzzy em inglês) por Zadeh se deu nos anos 1960. Desde então, suas aplicações vêm ocorrendo em diversas áreas de atuação humana, contribuindo sobremaneira para a concepção de novos processos e produtos, entre os quais, sistemas de: sensoriamento remoto “inteligentes”; controle de estações metroviárias; automação predial; tecnologias ligadas à Medicina; dentre outros. No Japão, a rápida e ampla difusão da matemática nebulosa geraria, segundo informações do ano de 2004, cerca de 4800 registros de patentes diversas, inclusive referentes a modernos eletrodomésticos e autopeças. Na medicina, nas ciências sociais, na percepção e conforto ambiental também se contabilizam aplicações em sistemas Fuzzy.

Uma das principais características ou inovações introduzidas pela Lógica Fuzzy reside no reconhecimento de que o cérebro humano trabalha e sintetiza informações, selecionando-as de acordo com o ambiente, a situação, a conjuntura. Talvez, por procurar

entender processos mentais, a matemática obscura ou nebulosa venha sendo utilizada em estudos avançados em robótica e inteligência artificial. Nessa questão, Zadeh (de acordo com RHEINGANTZ, 2000) identifica como de grande valia o emprego de variáveis lingüísticas, imprecisas por natureza, mas que têm capacidade de resumir informações eficientemente.

O Modelo COPPETEC-COSENZA incorporaria, assim, o emprego de variáveis lingüísticas. Nas matrizes de demanda por fatores locais, as variáveis são:

- A- CRUCIAL, quando a ausência de um fator impede a realização de um investimento;
- B- CONDICIONANTE, quando a ocorrência de um fator é importante, sendo que sua ausência pode comprometer (mas, não impedir) a decisão de localização;
- C- POUCO CONDICIONANTE, quando a presença de um fator interfere de algum modo, mas não compromete a decisão de localização;
- D- IRRELEVANTE, ou seja, a ausência do fator ou atributo local não gera nenhum constrangimento à implantação de um investimento.

Nas matrizes de oferta de fatores locais, as variáveis lingüísticas são:

- A- EXCELENTE, quando o fator de localização existe em quantidade e qualidade ideais ou ótimas ao investimento;
- B- BOM, se o fator de localização for encontrado em condições razoáveis, em termos de qualidade e quantidade;
- C- PRECÁRIO, se o atributo tiver condições pouco aceitáveis;
- D- RUIM / INEXPRESSIVO (ou FRACO), que representa uma situação de má qualidade ou mesmo escassez do fator em análise.

No caso desta dissertação serão consideradas as seguintes matrizes para a aplicação do Modelo COPPETEC-COSENZA:

- de Demanda por Fatores Locais (A), em que são contrapostas atividades ou setores (agentes) econômicos que demandam fatores e os próprios fatores de localização;
- de Oferta de Fatores Locais (B), em que há a dotação dos fatores locais existentes nas localidades em relação às próprias localidades, isto é, zonas elementares;

- de Possibilidades Locacionais (C), que resulta do cruzamento ou análise combinada entre as duas matrizes anteriores de Demanda (A) e Oferta (B) de fatores de localização;
- Diagonal (E), que, de acordo com RHEINGANTZ (2000, p. 156): "... ao mesmo tempo em que a operação com a Matriz (E) preserva a estrutura resultante da Matriz (C), ela incorpora as chances de ocorrência de cada evento, em cada sistema";
- e, de Resultados (D) que provém do produto ordinário das matrizes de "Possibilidades Locacionais (C)" e "Diagonal (E)".

O modelo COPPETEC-COSENZA, desde sua concepção original nos anos 1970, busca avaliar o caráter relativo das decisões locacionais, sendo que essa capacidade se tornaria ainda maior, em virtude da introdução da Lógica Fuzzy. Desta forma, entende-se que seja pertinente e desejável sua aplicação para auxiliar, e mesmo guiar, a tomada de decisão quanto à localização de Distritos Industriais, tanto pelos planejadores públicos como os empresários do setor privado.

### 3.1) Modelo de Hierarquia Locacional

Para que haja um arcabouço matemático mais apurado, o modelo COPPETEC – COSENZA é apresentado com mais detalhes.

O modelo proposto introduz as noções básicas para avaliação de alternativas locacionais usando conjuntos Fuzzy. O primeiro passo é confrontar as situações de demanda dos projetos e as de oferta territorial de fatores gerais.

Sejam  $A = (a_{ij})_{h \times n}$  e  $B = (b_{jk})_{n \times m}$  matrizes que representam, respectivamente, a demanda industrial de h tipos de projetos relativamente a n fatores de localização e a oferta de fatores representada por m alternativas locacionais.

Seja  $F = \{f_i \mid 1, \dots, n\}$  um conjunto finito de fatores gerais de localização, denotado genericamente por f. Então, o conjunto Fuzzy  $\tilde{A}$  em f é um conjunto de pares ordenados  $\tilde{A} = \{(f, \mu_{\tilde{A}}(f)) \mid f \in F\}$ .

$\tilde{A}$  é a representação Fuzzy da matriz de demanda A onde  $\mu_{\tilde{A}}(f)$  representa o grau de importância dos fatores, como se exemplifica no caso:

Crucial – Condicionante – Pouco Condicionante – Irrelevante

De forma análoga, seja  $\tilde{B} = \{(f, \mu_{\tilde{B}}(f)) \mid f \in F\}$  onde  $\tilde{B}$  é a representação Fuzzy da matriz de oferta B, onde  $\mu_{\tilde{B}}(f)$  representa o grau de atendimento dos fatores ofertados pelas

diversas alternativas de localização, considera-se, como exemplo, as seguintes variáveis lingüísticas e possíveis modificadores.

Excelente – Bom – Precário – Ruim

A matriz A é uma matriz de requerimento, significando que o conjunto  $\tilde{A}$  não possui os fatores, apenas explicita os  $f_i$ 's desejados, pertencentes apenas ao conjunto  $\sim B$ , definindo os seus contornos: escalas, níveis de qualidade, disponibilidade e regularidade de atendimento.

A matriz B, que contém os  $f_i$ 's atende A por aproximação. O  $f_1$  do conjunto  $\tilde{A}$  não é necessariamente igual ao  $f_1$  disponível em  $\sim B$ . Escolhida uma alternativa,  $\tilde{A}$  assume os valores dos elementos contidos em B, medindo-se a distância por segmento difuso.

Seja  $\tilde{A} = \{a_i / i = 1, \dots, m\}$  o conjunto de demandas dos diferentes tipos de projetos por fatores gerais, ou comuns:

$\tilde{A}$

Demanda de Fatores por Projetos

	$f_1$	$f_2$	$f_j$	$f_n$
	$w_1$	$w_2$	$w_j$	$w_n$
$A_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{1j}$	$a_{1n}$
$A_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{2j}$	$a_{2n}$
.....	.....		.....	.....
$A_i$	$a_{i1}$	$a_{i2}$	$a_{ij}$	$a_{in}$
$A_m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	$a_{mj}$	$a_{mn}$

$\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \dots, A_m$ : conjunto de demanda dos projetos;

$f_1, f_2, \dots, f_n$ : conjunto de fatores;

$w_1, w_2, \dots, w_n$ : importância associada aos fatores.

$a_{ij}$ : Coeficiente Fuzzy do projeto i com relação ao fator j (grau de importância do fator para o projeto).

Considerando  $B = \{b_k \mid k = 1, \dots, m\}$  o conjunto de alternativas locais onde está contido  $F = \{f_k \mid k = 1, \dots, n\}$ , conjunto de fatores comuns a vários projetos ou empresas.

$\sim B$

Oferta de fatores pelas Alternativas Locacionais

		$\sim B_1$	$\sim B_2$	$\sim B_k$	$\sim B_m$
$f_1$	$w_1$	$b_{11}$	$b_{12}$	$b_{1k}$	$b_{1m}$
$f_2$	$w_2$	$b_{21}$	$b_{22}$	$b_{2k}$	$b_{2m}$
.....	.....	.....	.....	.....	.....
$f_j$	$w_j$	$b_{j1}$	$b_{j2}$	$b_{jk}$	$b_{jm}$
$f_n$	$w_n$	$b_{n1}$	$b_{n2}$	$b_{nk}$	$b_{nm}$

onde,  $\sim B_1, \sim B_2, \dots, \sim B_m$  : conjunto de alternativas locacionais;

$f_1, f_2, \dots, f_n$ : conjunto de fatores ofertados por  $\sim B$ ;

$w_1, w_2, \dots, w_n$ : nível de oferta dos fatores (capacidade de atendimento aos requerimentos dos projetos);

$b_{jk}$ : Coeficiente Fuzzy da alternativa k, com relação ao fator j.

- Operações de Matrizes

Seja  $\sim C = \tilde{A} \otimes \sim B = (\sim c_{ik})_{h \times m}$  a matriz representativa das possibilidades de localizações da empresa i na área k de planificação, tal que  $\max_k \{c_{ik}\} = \sim c_i$  indica a melhor localização do tipo de projeto i e o  $\max_i \{\sim c_{ik}\} = \sim c_k$  indica o melhor tipo de projeto para a área alternativa k.

Para contornar o problema clássico da distância assimétrica (DAS), que não possui uma hierarquização rigorosa, e aumentar a precisão do modelo, para os dois elementos genéricos  $\tilde{a}_{ij}$  e  $\sim b_{jk}$  o produto  $\tilde{a}_{ij} \otimes \sim b_{jk} = \sim c_{ik}$  é executado por meio da seguinte matriz básica:

Oferta de Fatores (S)

Demanda por Fatores (d)	$\tilde{a}_{ij} \otimes \sim b_{jk}$	0	.	.	.	1
	0	$0^+$	.	.	.	$0^{++}$
	.		1			
	.			1		
	.				1	
	1	0	.	.	.	1

Onde,  $c_{ik}$  é o coeficiente Fuzzy da alternativa k com relação ao projeto i e,  $0^+ = 1/n!$  e  $0^{++} = 1/n$  (onde, n = número de fatores considerados), são as quantidades limites e definidos como ínfimo e pequenos valores ( $>0$ ). Na realidade há um infinito número de valores  $c_{ik}$  no intervalo  $[0,1]$ . A matriz se complementa por regras operacionais.

As operações  $O_d \otimes O_s = 0$  e  $O_d \otimes 1_s$  obedecem aos pressupostos de modelo voltado para a hierarquização das alternativas, não permitindo penalizar uma área que não disponha de um fator não demandado, ou aquela que dispõe de mais fatores que os solicitados, explicitando sua riqueza adicional, podendo atender a outras solicitações e capazes de gerar economias externas.

Para projetos de implantação de distritos industriais, a compatibilidade de critérios deve ser realizada mediante sondagem de opiniões de especialistas.

No intervalo  $[0,1]$  são incluídos os valores de suporte de  $\tilde{A}$  e  $\sim B$ , inicialmente identificados como variáveis lingüísticas, como se exemplifica na tabela abaixo:

FATORES	$\sim b_{jk}$ Graus para as alternativas kj			$\tilde{a}_{ij}$ Importância para o projeto
	$\sim B_1$	$\sim B_2$	$\sim B_3$	$\tilde{A}_i$
$f_1$	FRACO	FRACO	SUPERIOR	CONDICIONANTE
$f_2$	FRACO	SUPERIOR	BOM	CRÍTICO
$f_3$	BOM	SUPERIOR	BOM	CRÍTICO
$f_4$	FRACO	SUPERIOR	BOM	POUCO CONDICIONANTE
$f_5$	REGULAR	FRACO	FRACO	IRRELEVANTE
$f_6$	SUPERIOR	SUPERIOR	SUPERIOR	CONDICIONANTE
$f_7$	BOM	BOM	BOM	CRÍTICO

$\tilde{a}_{ij}$ : Coeficiente Fuzzy do grau de importância do fator j com relação ao projeto i e;

$\sim b_{ij}$ : Coeficiente Fuzzy que resulta do nível do fator disponível na área k;

Os valores de suporte têm suas representatividades em pertinências dadas por um modificador clássico,  $\mu_{\tilde{A}\sim B}(x) = [\sup(x)]^{1/2}$  que aproxima os valores superiores, crucial e condicionante e/ou superior e bom, face a dificuldade dos especialistas de distinguirem as suas reais distâncias. Facilita-se a aproximação por meio de um á-cut 0,8 para compensar desvios que normalmente ocorrem no dimensionamento dos fatores gerais, normalizando-se dentro da estrutura modelar.

Considerando que os softwares existentes, que são de grande importância acadêmica, mas de limitada aplicação prática, os operadores são criados em função de cada realidade e a magnitude de sua complexidade.

Regras Operacionais

Os operadores testados obedecem às regras específicas do modelo, a saber:

i)  $\sim c_{ik} = \{0, 1, (\mu_b(x) - 1)/n\}$

ii)  $\sim c_{ik} = \{\mu_b(x), 1, (\mu_{-b}(x) - 1)/n\}$

iii)

$\sim C_{ik}$

$\tilde{a}_{ij} \otimes \sim b_{jk}$	A	B	C	D
A	1	0	0	0
B	1+1/n	1	0	0
C	1+2/n	1+1/n	1	0
D	1+3/n	1+2/n	1+1/n	1

iv)

$\sim C_{ik}$   
Oferta de Fatores(S)

$a_{ij} \otimes b_{jk}$	0	.	$\mu_{-bi}(x)$	.	1
Demanda por Fatores (d)	0	0+	.	.	0++
	.	.	1	.	1- $[\mu_{-B}(x) - \tilde{A}(x)]$
	$\mu_{\tilde{A}i}(x)$	.	.	1	.
	.	1- $[\mu_{-B}(x) - \tilde{A}(x)]$	.	.	1
	1	0	.	.	1

v) Matriz de relações de pertinência

$\sim cik$

	0	$\mu b1(x)$	$\mu b2(x)$	$\mu b3(x)$	$\mu b4(x)$
0	1/n!	1/(n-1)	1/(n-2)	1/(n-3)	1/n
$\mu A1(x)$	0	1	1+ $\mu b1(x)/n$	1+ $\mu b2(x)/n$	1+ $\mu b3(x)/n$
$\mu A2(x)$	0	$\mu b1(x)/\mu A2(x)$	1		1+ $\mu b2(x)/n$
$\mu A3(x)$	0	$\mu b1(x)/\mu A3(x)$	$\mu b2(x)/\mu A3(x)$	1	1+ $\mu b1(x)/n$
$\mu A4(x)$	0	$\mu b1(x)/\mu A4(x)$	$\mu b2(x)/\mu A4(x)$	$\mu b3(x)/\mu A4(x)$	1

A matriz v, por se mostrar mais adequada a esta dissertação, foi utilizada.

Os espaços matemáticos são então desenhados por números Fuzzy, operações definidas pelo princípio de extensão.

### Fatores Específicos

Seja  $\tilde{A}^* = (\tilde{a}_{ij}^*)_{m \times n}$ , a matriz de demanda de m tipos de projetos relativa a n', fatores específicos de localização.

Para a finalidade da matriz  $A^*$  todos os fatores nela contidos são considerados críticos e, ou seja, ausências significam eliminação de zonas elementares.

Seja  $\tilde{A}^* = \{f, \{\mu_{\tilde{A}^*}(f) \in F\}$  a representação Fuzzy da matriz  $A^*$ .

Seja  $\sim B^* = \{f, \{\mu_{\sim B^*}(f) \in F\}$  representação Fuzzy da matriz  $B^* = [b_{ij}]_{n' \times m}$  que é a matriz de oferta territorial de n' fatores específicos de localização dos i tipos de projetos voltados para recursos específicos ou para uma outra condicionante específica qualquer.

Então,  $C^* = \tilde{A} \otimes \sim B = [\sim c_{ik}^*]_{h \times m}$

onde  $\sim c_{ik}^*$  = coeficiente Fuzzy

Seja  $\tilde{A} = [\tilde{a}_{ik}]_{m \times q} = c \otimes c^*$  a agregação dos coeficientes (operação gama). Para as atividades voltadas para recursos específicos críticos, a operação gama é executada pela seguinte regra operacional:

		$\tilde{a}_{ik}$	
		$c_{ik}$	
$c_{ik}^*$	$c_{ik}$	>0	0
0	$c_{ik}$	0	0
>0	$c_{ik}$	$c_{ik} + c_{ik}^*$	$c_{ik}^*$

A matriz  $\tilde{e} = [\tilde{e}_{ij}]_{m \times n_0}$  resulta de  $A_{m \times n} \cup A^*_{m \times n'}$ , que define o perfil da demanda para efeito de localização. Onde,

$$n_0 = n + n'$$

Seja  $\hat{a} = (\hat{a}_{ij})_{h \times h}$  a matriz diagonal, tal que:



$$s_{tl} = \begin{cases} 0, & \text{se } t \neq 1 \\ \frac{1}{\sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^m a_{jl}} & \text{at} \end{cases}$$

Defina-se, então,  $\Delta = [s \times \sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^m b_{jkl}] = \delta_{tk}$  como a matriz representativa das possibilidades de localização dos h tipos de projetos nas m alternativas, agora representados por índices em relação aos fatores de localização demandados. Ou seja, cada elemento  $\delta_{tk}$  da matriz  $\Delta$  representa localizações, hierarquizando as regiões por projetos.

- $\delta_{tk} = 1$  a área k atende a demanda no nível requerido
- $\delta_{tk} < 1$  significa que pelo menos um fator demandado não foi atendido
- $\delta_{tk} > 1$  a área k oferece mais condições do que as demandadas.

4) Aplicação do Modelo de Localização – O caso das plantas de Biodiesel no semi-árido brasileiro

A COPPETEC foi chamada a auxiliar a Petrobras e o Ministério de Minas e Energia (MME) no processo de análise de projetos de localização de plantas industriais para fabricação de Biodiesel. A cultura preponderante considerada, a ser utilizada como fonte de matéria-prima, foi a mamona.

4.1) O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)

Segundo o MME<sup>42</sup>, O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), lançado em dezembro de 2004, é um programa interministerial do Governo Federal que objetiva a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, da produção e uso do Biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

Principais diretrizes do PNPB:

- Implantar um programa sustentável, promovendo a inclusão social ;
- Garantir preços competitivos, qualidade e suprimento;
- Produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas.

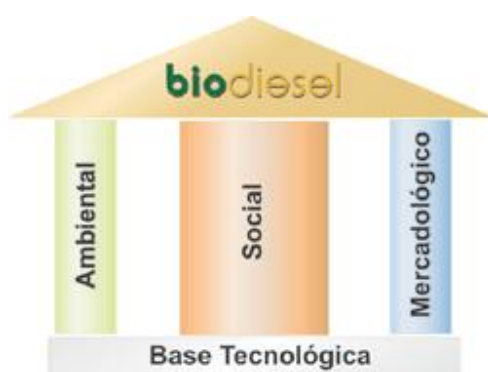


Figura 5 – Pilares do PNPB

A Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, estabeleceu a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor, em qualquer parte do território nacional. Esse percentual obrigatório será de 5% oito anos após

<sup>42</sup> Fonte: [www.biodiesel.gov.br](http://www.biodiesel.gov.br)

a publicação da referida lei, havendo um percentual obrigatório intermediário de 2%, três anos após a publicação da mesma.

A seguir é apresentada a estrutura executiva do PNPB:



Figura 6 - Estrutura executiva do PNPB

#### 4.2) Aplicação do Modelo COPPETEC-COSENZA<sup>43</sup>

Devido às dimensões quase continentais do país, as várias atividades requeridas para o ciclo de produção do Biodiesel - plantio, esmagamento e transesterificação<sup>44</sup> – podem apresentar múltiplas alternativas de localização. Estas alternativas devem ser analisadas de acordo com as condicionantes políticas, técnicas e sociais demandadas por

<sup>43</sup> Esta aplicação foi extraída do artigo “Sistema de Informações Gráficas georeferenciadas para estudo de atividades ligadas à produção do Biodiesel no Brasil” (COSENZA, LIMA e NEVES, 2006)

<sup>44</sup> A transesterificação é o processo mais utilizado para a produção de Biodiesel. Por meio dessa reação é possível a separação da glicerina dos óleos vegetais. As moléculas de óleos vegetais em questão são formadas por um éster de três ácidos graxos ligados a uma molécula de glicerol, ou seja, são triacilgliceróis. Resumidamente, após a reação de transesterificação obtém-se a glicerina - substância de alto valor agregado, usada por indústrias farmacêuticas, de cosméticos e de explosivos - e o Biodiesel, um combustível renovável alternativo. Fonte: [www.biodieselbr.com](http://www.biodieselbr.com)

cada projeto. De qualquer forma, a busca de uma solução por meio do mapeamento e tabulação digital dos elementos que influem no processo decisório caracteriza uma nova abordagem para o problema.

Esta aplicação objetivou a localização das atividades do ciclo do Biodiesel, tendo sido elaborado em regime de parceria com outras instituições governamentais (MME, MDA<sup>45</sup>). A metodologia foi desenvolvida a partir do modelo de localização aprimorado na COPPE/ UFRJ (ATTANASIO e MASTERLLI 1974; COSENZA 1981). A avaliação dos resultados obtidos empregou técnicas para elaboração e prospecção de bases de dados associadas a mapas temáticos digitais, e subsidiou decisões político-estratégicas para custeio, tributação e aplicação de recursos financeiros.

#### 4.2.1) Caracterização do problema

Como já discutido anteriormente, para a pesquisa em localização de atividades produtivas é relevante dispor de um ferramental de análise que permita o georreferenciamento das informações e resultados, possibilitando editar e visualizar dados por meio de interfaces gráficas: mapas temáticos contendo elementos geométricos associados a dados tabulares (MINAMI 2000a, 2000b).

Neste caso desenvolveu-se ferramental para estas aplicações, operando por meio de mapeamento gráfico digital em ambiente SIG (Sistema de Informações Georreferenciadas) dos dados relevantes para estudos de localização.

O modelo de localização adotado baseou-se em uma metodologia que identifica fatores de localização, para em seguida verificar a oferta destes fatores em unidades do território, e a demanda destes mesmos fatores pelas atividades pesquisadas. Por meio de utilização de Lógica Fuzzy, a oferta é confrontada com a demanda. O resultado é expresso por uma matriz hierárquica de *unidades territoriais x atividades pesquisadas*.

A contribuição da pesquisa reside na metodologia que possibilitou por meio da interface gráfica (mapa digital) a inserção e prospecção de dados necessários para aplicar o modelo de localização, integrando as várias fontes de informação processadas.

Esta aplicação do modelo foi pioneira, tanto pelo fato da maioria destes dados não estarem originalmente georreferenciados, quanto pela adoção do conceito de PGDB

---

<sup>45</sup> MDA - Ministério da Agricultura

(Personal Geodatabase). O PDBG é uma evolução na área de geoprocessamento, e, portanto ainda pouco utilizado pelas fontes de dados oficiais (IBGE, IPEA, etc). Sua arquitetura específica suporta Microsoft ODBC<sup>46</sup> e Visual Basic<sup>47</sup>, e foi concebida de forma a facilitar a aquisição, controle e edição de dados tabulares em ambiente georreferenciado.

#### 4.2.2) Desenvolvimento

O modelo foi aplicado a produção de Biodiesel a partir da mamona no nordeste brasileiro, promovendo aspectos de inserção social, como aproveitamento da agricultura familiar e adoção de espécies adaptadas ao solo e clima da região mais pobre e árida, e processamento da transesterificação por rota etílica (emprego do etanol).

As atividades consideradas foram:

- o plantio da mamona, espécie sequilho, mais adaptada ao clima árido;
- o esmagamento da baga de mamona, que origina o óleo vegetal e tem como subproduto a torta (mercado de adubo orgânico);
- o processo de transesterificação por etanol, que origina o éster (Biodiesel) e tem como subproduto a glicerina (mercado de cosméticos e indústria química farmacêutica).

A metodologia abrangeu sete etapas principais, desenvolvidas de modo a possibilitar a aplicação do modelo de localização adotado em função do caso estudado:

- Pesquisa de dados
- Tabulação dos dados
- Identificação dos fatores de localização
- Elaboração da matriz de oferta
- Elaboração da matriz de demanda

---

<sup>46</sup> ODBC é uma abreviação de Open Database Connectivity, e é uma interface para acessar a bases de dados por meio de consultas SQL. O ODBC pode ser usado como uma ferramenta para acessar várias bases de dados como o MS-Access, dBase, DB2, Excel e Texto. Por meio destas Call Level Interface (CLI) especificações do SQL Access Group, o ODBC permite uma forma neutra, de acessar os dados armazenados em computadores pessoais e de várias bases de dados. Fonte: [www.tech-faq.com](http://www.tech-faq.com)

<sup>47</sup> O Visual Basic é uma linguagem de programação produzida pela empresa Microsoft, e é parte integrante do pacote Microsoft Visual Studio. Sua versão mais recente faz parte do pacote Visual Studio.NET, voltada para aplicações .Net. Sua versão anterior fez parte do Microsoft Visual Studio 6.0, ainda muito utilizado atualmente. Um aperfeiçoamento do BASIC, a linguagem é dirigida por eventos, e possui também um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE - Integrated Development Environment) totalmente gráfico, facilitando a construção da interface das aplicações (GUI - Graphical User Interface), daí o nome "Visual". Fonte: Microsoft.

- Processamento oferta x demanda
- Análise dos resultados

#### 4.2.3) Pesquisa de dados

Foram pesquisadas informações sobre plantio de mamona, processo de transesterificação, mercado consumidor de biodiesel e subprodutos de seu ciclo, indicadores sociais e econômicos. Foi verificada a disponibilidade de bases georreferenciadas com divisão político-administrativa, mapas temáticos e sistemáticos, e imagens de satélite. As fontes foram verificadas quanto à integridade do conteúdo e o grau de atualização de seus dados. Algumas informações foram obtidas diretamente de sites de instituições de ensino e pesquisa e órgãos do governo, como o IBGE.

#### 4.2.4) Tabulação dos dados

A base georeferenciada de estados, municípios e cidades obtida junto ao IBGE foi convertida para PGDB, de modo a poder receber por associação de campo novas tabelas com informações discretizadas no âmbito do código municipal. Diante da inexistência de código associado em grande parte das fontes não georreferenciadas, foram desenvolvidas rotinas informatizadas para obter automaticamente o código do município a partir da grafia de seu nome e identificação do Estado. Em seguida, foram identificados os municípios selecionados pela EMBRAPA ALGODÃO (PB) como aptos ao cultivo da mamona (Beltrão 2003). Utilizando os dados de cidades georeferenciadas pelo IBGE foram localizados, identificados e quantificados os projetos de assentamento, os estabelecimentos de agricultura familiar, as bases distribuidoras de combustível, as usinas de álcool, os armazéns para estoque de sementes e bagas. Foram associados aos municípios da região nordeste, os indicadores de consumo de diesel, IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), atividade industrial, atividade agropecuária. Foram identificados e hierarquizados os itens de representação gráfica de infra-estrutura de transporte: rodovias, hidrovias, ferrovias, portos, etc., sendo que alguns itens desta infra-estrutura necessitaram de atualização, o que implicou em edição dos dados tabulares (alteração em parâmetro do item), digitalização de suas formas (novo item) ou filtragem a partir de outras fontes (ex: hidrovias a partir de dados de hidrografia, rotas de escoamento a partir de rodovias e ferrovias, etc.).

#### 4.2.5) Identificação dos fatores de localização

A partir do estudo do caso e da identificação de informações, foi elaborada uma lista preliminar de fatores relevantes para o estudo de localização. Os fatores de localização selecionados nesta lista estão relacionados com a infra-estrutura de transporte (rotas rodoviárias, ferroviárias, hidroviárias e portos exportadores), o fornecimento de matéria-prima, serviços e insumos (armazenamento, produção de álcool, produção agrícola das diversas oleaginosas, bases de combustível) e dados sócio-econômicos (IDH, mercado de óleo combustível, produção industrial, produção agropecuária, projetos de assentamento, agricultura familiar). Estes fatores irão tabular duas matrizes a serem cotejadas: uma de oferta e outra de demanda.

#### 4.2.6) Elaboração da matriz de oferta

O mapeamento da oferta é uma sub-etapa que utiliza exaustivamente a interface gráfica digital, e foi executado a partir de uma nova base georreferenciada que foi elaborada em PGDB, obtida a partir da base tradicional (*shapefile*) de divisão político-administrativa gerada pelo IBGE.

Este mapeamento foi elaborado analisando o espaço territorial em âmbito municipal. Como o IBGE adota um código numérico único para cada município, é possível fazer associações entre as tabelas comuns e as georreferenciadas, com base nos atributos deste campo de informação.

O processo de análise espacial dos mapas digitais é iterativo: a aplicação de operadores estatísticos (desvio-padrão, percentis) ou espaciais (pertinência, proximidade) gera dados para os campos de informação armazenarem o nível de oferta aferido para cada fator estudado (Lima e Cosenza, 1999). Este dado tabular georreferenciado pode ser em seguida extraído da base de dados sob a forma de uma matriz “*municípios x fatores > intensidade da oferta no município*”.

A Figura 7 a seguir, mostra o mapa gerado pela mensuração de um fator de localização.

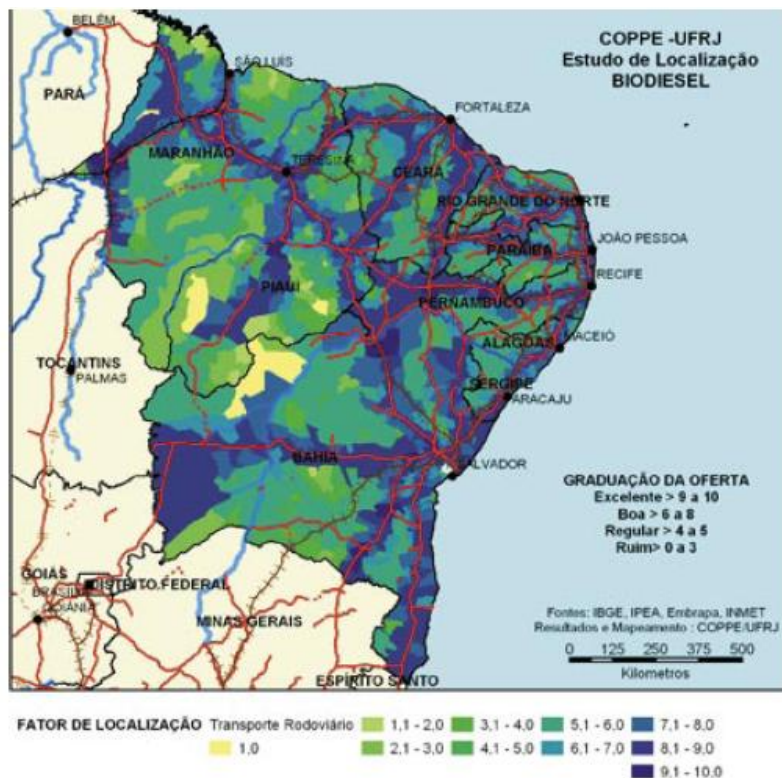


Figura 7: Mapa temático com a mensuração da oferta territorial de um fator de localização (Transporte Rodoviário).

#### 4.2.7) Elaboração da matriz de demanda

A matriz de demanda é estabelecida em função dos requisitos e pesos individuais dos fatores, para cada uma das atividades consideradas: plantio, esmagamento e produção do Biodiesel, e tem o formato “*fatores x atividades > peso do fator para a atividade*”. Os pesos são atribuídos por meio de variáveis lingüísticas – crucial, condicionante, pouco condicionante, irrelevante – onde a oferta existente de um fator será confrontada com o nível requerido pela atividade, penalizando localizações pobres em fatores determinantes para o êxito da atividade estudada.



#### 4.2.8) Processamento oferta x demanda

As matrizes de oferta e demanda obtidas são processadas em *software* específico, por meio de um operador de Lógica Fuzzy que estabelece as regras de cotejo entre intensidade de oferta e peso da demanda. O processamento da oferta e demanda gera como resultado uma matriz “*municípios x atividades > indicadores de localização*” que mostra o grau de adequação da cada atividade do ciclo de biodiesel para cada município. Este grau obtido estabelece um “ranking”, expresso em função da convergência para o valor numérico “1”. Valores maiores do que “1” indicam um excedente de oferta, valores menores indicam que pelo menos um fator de localização deixou de ser atendido de modo satisfatório, não recomendando a princípio a localização. A verificação dos mapas de oferta permite identificar fatores não atendidos, e assim elaborar estratégias para recuperação da localidade. O arranjo matricial dos resultados também permite a verificação de desempenho por local ou por atividade (ex: totalizando as colunas, obtêm-se o ranking de atendimento do território às atividades; totalizando as linhas, o ranking dos locais mais promissores).

#### 4.2.9) Análise dos resultados

Após sua obtenção, os resultados do processamento de cotejo oferta x demanda podem ser novamente incorporados ao sistema georreferenciado de informações, associando-se as tabelas pelo campo do código municipal.

A edição apropriada de legendas e convenções cromáticas associadas ao valor dos indicadores hierárquicos de localização obtidos possibilita a visualização dos resultados. Os métodos estatísticos de classificação dos dados permitem editar os mapas temáticos de resultados, assim identificar características do conjunto de resultados e proceder com sua validação. A Figura 8 mostra um mapa gerado para análise de resultados. A partir dos resultados obtidos, foi proposto um zoneamento de municípios aptos para cada atividade (plantio, esmagamento, transesterificação) e elaborado um estudo considerando múltiplas rotas para obtenção de custos de revenda e subsídios.

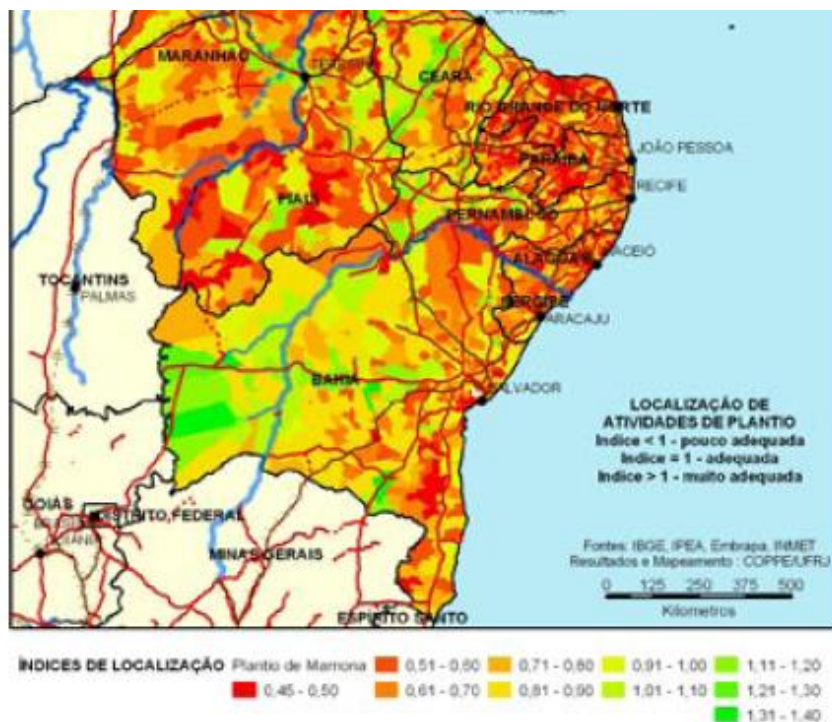


Figura 8: Mapa temático com indicadores de localização para a atividade de plantio da mamona.

#### 4.3) Resultados da aplicação do Modelo de Localização

O emprego de interface gráfica digital foi decisivo para a verificação da integridade e consistência dos dados processados no estudo e de seus resultados. A utilização de cores e símbolos graduados na tematização dos mapas permitiu melhor distinguir e identificar os parâmetros qualitativos e quantitativos, possibilitando estabelecer correlações de intensidade e frequência entre os diversos elementos que impactam na localização. O fato das alternativas aplicadas às convenções gráficas dos temas serem controladas por métodos estatísticos de classificação de valores numéricos e atributos de texto conferiu enorme flexibilidade e dinâmica ao processo decisório.

A visualização e análise de mapas expressando os dados de entrada (oferta) e saída (indicadores) do modelo de localização adotado permitiu uma melhor avaliação de sua operacionalidade, pois o formato tabular matricial não permite fazer associações cognitivas sobre a distribuição espacial do dado. Uma das consequências imediatas da adoção da interface gráfica foi o aprimoramento do operador de cotejo baseado em Lógica Fuzzy, devido a maior qualidade de recursos para estabelecer uma correlação científica entre oferta, demanda e hierarquia obtida.

## 5) Conclusões do Trabalho

Como foi possível verificar a partir da revisão bibliográfica, os Distritos ou Aglomerados Industriais são estruturas produtivas que possuem vantagens ao serem utilizadas para promover o desenvolvimento de certa região. Pois, dentre outros fatores, destacam-se:

- a. As economias de aglomeração, incluindo as economias de escala, com redução de custos (infra-estrutura comum e acesso a insumos);
- b. Trocas de informações, mão-de-obra e tecnologia;
- c. Fortalecimento do tecido industrial;
- d. Maior possibilidade de haver inovações;
- e. Favorece a implantação de pequenas e médias empresas em seu entorno;
- f. Se bem projetados e implantados maximizam as potencialidades e vocações regionais;
- g. Indutor de novas atividades;

O Modelo de Localização COPPETEC-COSENZA mostrou-se uma ferramenta poderosa para auxiliar a análise de implantação de projetos. O enfoque dado refere-se ao diagnóstico e levantamento de potencialidades de determinada região, buscando a melhor ou as melhores localizações. Desta forma, o Modelo incorpora elementos demandados por determinados empreendimentos e ofertados por determinadas regiões, caracterizando-se como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, que utiliza e trabalha com variáveis lingüísticas, de difícil mensuração monetária ou determinística, por meio da Lógica Fuzzy.

A utilização de SIG's, juntamente com o Modelo de Localização COPPETEC-COSENZA, torna-se um aliado para os analistas/planejadores já que facilita a visualização no espaço geográfico das potencialidades e oportunidades que cada micro e macrorregião oferece.

A análise de projetos que se utiliza desta metodologia conta com um ferramental mais completo e flexível, tendo em consideração fatores não econômicos que tradicionalmente são negligenciados ou ignorados. Esta abordagem mais completa e de

maior complexidade, mas ao mesmo tempo bastante flexível, faz com que os planejadores e tomadores de decisão tenham mais subsídios para efetuar suas análises.

#### Sugestões para trabalhos futuros

Uma sugestão para trabalhos futuros envolve a criação de um software de diagnóstico de potencialidades econômicas de regiões visando à implantação de empreendimentos diversos no território. Este software poderia ser utilizado por instituições de fomento com o objetivo de classificar os projetos recebidos como viáveis ou não viáveis e prioritários ou não.

Este mesmo software poderia ser integrado a uma planilha de cálculos, visando integrar as ferramentas de diagnóstico de potencialidades locais e de análise financeira, com relatórios que indiquem ou criem rankings de melhores projetos e sites para as suas respectivas implantações.

Este software poderia auxiliar ou nortear as ações governamentais em todas as suas esferas. A partir de um diagnóstico apurado, o poder público pode vir a focalizar e potencializar os investimentos feitos em cada região, respeitando suas potencialidades, deficiências, o meio-ambiente e a sociedade civil.

## 6) Referências

ABLAS, L. A. Q. Impactos da NDIT sobre a organização territorial no Brasil. In: CARLEIAL, L. & NABUCO, M.R. Transformações na divisão inter-regional do trabalho no Brasil. São Paulo / Fortaleza / Belo Horizonte: ANPEC / CAEN / Cedeplar, 1989.

ABLAS, L. A. Q., CZAMANSKY, S. Agrupamentos e complexos industriais: uma revisão de métodos e resultados. In: LONGO, C.A., RIZZIERI, J.A.B. (org.). Economia urbana: localização e relações intersetoriais. São Paulo: IPE-USP, 1982.

ALBUQUERQUE, J. L., ARAÚJO, J. F. Administração dos recursos naturais: considerações críticas sobre a manutenção da sustentabilidade. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS CURSOS DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO. 19. 1995. João Pessoa. Anais. São Paulo: ANPAD, 1995.

AMÂNCIO, R., GOMES, M. A. O. Ecoturismo e sustentabilidade. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) à distância – Ecoturismo: Interpretação e educação ambiental. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

ANDRADE, T. A. Desequilíbrios regionais no processo de desenvolvimento nacional: nota introdutória. In: SCHWARTZMAN, J. (org.). Economia regional: textos escolhidos. Belo Horizonte: Cedeplar / CETREDE - MINTER, 1977.

ARAÚJO, A. B. Avaliação de Projetos no Brasil. BNDE, 1978.

ATTANASIO, D., Masterlli. 1974. *Modelo di Assetto Territoriale e di Localizzazione Industriale*. Bologna: Centro Studi Confindustria.

AURÉLIO, B. H. F. Dicionário de Língua Portuguesa. Editora Nova Fronteira – Rio de Janeiro: 2002.

AZZONI, C. R. Indústria e reversão da polarização no Brasil. São Paulo: FINE/USP, 1986.

BANDEIRA, P. Construção de Políticas de Integração Nacional e Desenvolvimento Regional. In: MINTER, Reflexões sobre políticas de integração nacional e de desenvolvimento regional, Brasília: MINTER, 2000.

BECATTINI, G. The Marshallian industrial district as a socio-economic notion. In: PYKE, F *et al.* (orgs.) Industrial districts and inter-firm co-operation in Italy. Geneva: ILO Publ., 1990.

BENKO, G., LIPIETZ, A. Les régions qui gagnent: districts et reseaux: les nouveaux paradigmes de la géographie économique. Paris: PUF, 1992.

BLAUG, M. A teoria da dominação econômica de Perroux: o caso da roupa do rei. In: SCHWARTZMAN, J. (org.). *Op. cit.*, 1977.

BOUDEVILLE, J. R. Les espaces économiques. Paris: Press Universitaires de France, 1969 (troisième ed.).

BRITTO, J., ALBUQUERQUE, E. M. Características estruturais de clusters industriais. Niterói: UFF, 2002.

BRITTO, J. Cooperação tecnológica e aprendizado coletivo em redes de firmas: uma sistematização de conceitos e evidências empíricas. Niterói: UFF, 2002.

BRITTO, J. Elementos estruturais e conformação interna das redes de firmas: desdobramentos metodológicos, analíticos e empíricos. Niterói: UFF, 2002.

BURROUGH, P.A.: *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Clarendon Press, Oxford, 1986.

CANO, W. Reestruturação internacional e repercussões interregionais. In: CARLEIAL & NABUCO, Op.cit., 1986.

CANO, W. Questão regional e política econômica nacional. In: CASTRO, A.C. (org.). Desenvolvimento em debate. Painéis do desenvolvimento brasileiro – II. Rio de Janeiro: MAUAD / BNDES, 2002.

CANO, W., PACHECO, C. A. São Paulo no limiar do século XXI, perspectivas dos setores produtivos, 1980-2000. São Paulo: Metrô / SRL / FECAMP, 1990 (mimeo).

CANTILLON, R. Essai sur La Nature Du Commerce en General (escrito em 1725 e editado em 1755). Reeditado em 1952, INED, Paris. Tradução para o inglês por Higgs, H. (1931). London: Macmillan.

CASAROTTO FILHO, N. Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial – 6ª ed. – São Paulo: Atlas, 1994.

CASAROTTO FILHO, N. PIRES, L. H. Redes de pequenas e médias empresas e desenvolvimento local: estratégias para a conquista da competitividade global com base na experiência italiana. São Paulo: Atlas, 2001.

CASSIOLATO, J. E. De aglomerações a sistemas produtivos e de inovação, Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2000. (Nota Técnica 22 – Arranjos Produtivos Locais e as Novas Políticas de desenvolvimento Industrial e Tecnológico).

CAZARINI, E. W. – Processo de Tomada de Decisão Multicritério. Escola de São Carlos/USP. São Paulo, 2000.

CHRISTALLER, W. Central places in Souther Germany. Jena, Germany: Fischer, 1933.

CLEMENTE, A. Economia Regional e Urbana. São Paulo: Ed. Atlas, 1994.

CLEMENTE, A. et all. *Projetos Empresariais e Públicos*. São Paulo: Editora Atlas, 1998.

CONTADOR, C. R. - Projetos sociais: avaliação e prática, impacto ambiental, externalidades, benefícios e custos sociais. Editora Atlas, 1997.

COSENZA, C. A. N. *An Industrial Location Model*. Working Paper. Cambridge: Martin Centre for Architectural and Urban Studies, Cambridge University, 1981.

COSENZA, C. A. N., LIMA, F. R., NEVES, C. Um Modelo de Hierarquia Locacional - Seleção de Pólos para a Produção de Biodiesel no Nordeste Brasileiro; Congresso Brasileiro de Energia (CBE): Anais do XI CBE, 2006

DASKIN, M.: *Network and Discrete Location: Models, Algorithms, and Applications*. Wiley Interscience, New York, 1995.

DAVID, P. A. Comment on 'The role of geography in development' by P.Krugman. In: PLESKOVIC, B. & STIGLITZ, J.E. *Annual World Bank Conference on Development Economics – 1998*. Washington: The World Bank, 1999.

DINIZ, C.C. Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração nem contínua polarização. *Nova Economia*, 3 (1), 1993.

DINIZ, C. C. *Global-Local: interdependências e desigualdades ou notas para uma política tecnológica e industrial regionalizada no Brasil*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

DINIZ, C.C. A nova configuração urbano-industrial no Brasil. In : KON, A. *Unidade e fragmentação: a questão regional no Brasil*. São Paulo: Perspectiva, 2002.

DINIZ, C. C. Repensando a questão regional brasileira: tendências, desafios e caminhos. In: CASTRO, A.C. (org.). *Desenvolvimento em debate. Painéis do desenvolvimento brasileiro – II*. Rio de Janeiro: MAUAD / BNDES, 2002b.



DINIZ, C. C., CROCCO, M. A. Reestruturação econômica e impacto regional: o novo mapa da indústria brasileira. *Nova Economia*, 6 (1), 1996.

DREZNER, Z. (ed.): *Facility Location: A Survey of Applications and Methods*. Springer-Verlag, New York, 1995.

ENRIGHT, M. J. Regional Clusters and economic development: a research agenda. In: U. Staber, N. V. Schaefer and B. Sharma, editors, *Business Networks: Prospects for Regional Development*. New York: De Gruyter, 1996.

EURADA. Clusters, industrial districts, local productive systems. [www.eurada.org](http://www.eurada.org). Bruxelas: Eurada, 1999.

FERNANDES, A. C. Da reestruturação corporativa à competição entre cidades: lições urbanas sobre os ajustes de interesses globais e locais no capitalismo contemporâneo. *Espaço e Debates*, 41, 2001.

FERREIRA, F. C. Turismo e desenvolvimento urbano. Avaliação do impacto sócio-ambiental da atividade turística na ilha de Santa Catarina. Estudo de caso do projeto Jurerê Internacional. Dissertação em sociologia política. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 1992.

FERREIRA, M. C. P. J. Distritos Industriais: Opção de Desenvolvimento. 2003. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

FISCHBECK, P. GIS: More than a Map. *OR/MSToday*, p. 42-45, Agosto 1994.

FORAY, D. The secrets of industry are in the air: industrial cooperation and the organizational dynamics of the innovative firm. *Research Policy*, 20(5), 1991.

GARTNER, I. R. Análise de projetos em bancos de desenvolvimento. Florianópolis: UFSC, 1998. 201p.

HADDAD, R. P. Clusters e desenvolvimento regional no Brasil, CLUSTER, Revista Brasileira de Competitividade. Instituto Metas. Belo Horizonte, ano 1, n. 2, agosto/novembro 2001.

HAKIMI, S. L.: “Optimum location of switching centers and the absolute centers and the medians of a graph.” *Operations Research*, 12, p. 450-459, 1964.

HAKIMI, S. L.: “Optimum distribution of switching centers in a communication network and some related graph theoretic problems.” *Operations Research*, 13, p. 462-475, 1965.

HIRSCHMAN, A. D. The strategy of economic development. New Haven: Yale University Press, 1958.

LAM, B., SELDIN, R. Modelos de Localização – Teoria e Relevância para as Indústrias. In: VIII Profundão - Encontro de Engenharia de Produção da UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 2004.

LAUNHARDT, W. (1882), Die Bestimmung des Zweckmassigsten Standortes Einer Gewerblichen Anlage. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, Vol. 26.

LEMOS, M. B. Espaço e capital: um estudo sobre a dinâmica centro x periferia. Campinas: IE/UNICAMP, 1988 (Tese de Doutorado).

LIMA, F. R., COSENZA, C. A. N. 1999. Aplicação de um Modelo de Hierarquização de Potenciais de Localização no Zoneamento Industrial Metropolitano: Metodologia para mensuração de Oferta e Demanda de Fatores Locacionais. In: *V ICIE - International Congress Of Industrial Engineering e XIX ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: UFRJ.

LINS, H. N. *Clusters* industriais, competitividade e desenvolvimento regional: da experiência à necessidade de promoção. Estudos Econômicos, 30 (2): 233-265, 2000.

LORENA, L. A. N. et al. Integração de modelos de localização a sistemas de informações geográficas. In: Revista Gestão e Produção v.8, n.2, p.180-195, ago. 2001.

LOJKINE, J. O estado capitalista e a questão urbana. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1981.

LÖSCH, A. Die Raumlische Ordnung der Wirtschaft. Jena: Gustav Fischer. Tradução para inglês por Woglom, W. H., Stolper, W. F. (1954), The Economics of Location. New Haven: Yale University Press, 1940.

MAIMON, D. Passaporte Verde . Rio de Janeiro: Quality Mark, 1996.

MARKUSEN, A. Áreas de atração de investimentos em um espaço econômico cambiante: uma tipologia de distritos industriais. Nova Economia: Revista do Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: UFMG/FACE/DCE, v. 5, n. 2, dezembro de 1995.

MARKUSSEN, A. Regions and regionalism: a marxist view. Los Angeles: UCLA, 1979 (mimeo).

MARSHALL, A. (1890) Principles of economics, London: McMillan, 1920.

MARTIN, R., TYLER, P. Issues in European regional economics. Cambridge: Land Economy Department, 1999 (mimeo).

MARTIN, R. Drivers: the role of *clusters* in local economic development. Agenda for the Regional Development Agencies, Cambridge: Robinson College, 1999.

MARTINE, G., DINIZ, C. C. Concentração econômica e demográfica e meio ambiente: repensando a agenda brasileira. Brasília, ISPN, 1991 (Documento de Trabalho, 1).

MELO, A. A. CASAROTTO FILHO, N. Cluster e a importância das pequenas e médias empresas: a variante italiana. Eng. Sistema e Produção: UFSC, 2000.

MEYER-STAMER, J., ALTENBURG, T. How to promote clusters: policy experiences from latin america. Elsevier Science Ltd, 1999: v.27, n.9. Pp 1693-1713.

MINAMI, M. 2000a. *Using ArcMap*. Readlands: Environmental Systems Research Institute, Inc.

MINAMI, M. 2000b. *Editing in ArcMap*. Readlands: Environmental Systems Research Institute, Inc.

MONTIBELLER, G. N. Mapas Cognitivos: Uma ferramenta de apoio à estruturação de problemas. Dissertação. UFSC, 1996.

MOTTA, R. R., CALOBA, G. M. Análise de Investimentos: Tomada de Decisão em Projetos Industriais. Editora Atlas, 2002.

MYRDAL, G. Economic theory and underdeveloped regions. Londres: Gerald Duckworth, 1958.

MYTELKA, L., FARINELLI, F. *Local clusters, innovation systems and sustained competitiveness*, Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2000.

NAVES. F. L. Gestão Ambiental. In.: PAULA, M. das G.; NAVES, F.L. (orgs.). Introdução ao estudo de Gestão e manejo ambiental. Lavras: FAEPE, 1999.

NADVI, K. The cutting edge: collective efficiency and international competitiveness in Pakistan, Brighton, IDS, 1997, Discussion Paper 360.

NCGIA – National Center of Geographic Information and Analysis (1990), NCGIA Core Curriculum, Santa Barbara: University of California

PACHECO, C. A. Fragmentação da nação. Campinas: UNICAMP/IE, 1998.

PAELINCK, J. De quelques aspects operatoires dans l'usage des techniques d'entrèe et sortie au niveau r gional et interregional. Revue Juridique, 1970.

PAELINCK, J. A teoria do desenvolvimento regional polarizado. In: SCHWARTZMAN, J. (org.). Op. cit., 1977.

PALANDER, T. Beitrage zur Standortstheorie. Uppsala: Almqvist & Wiksells Boktryckeri, 1935.

PARR, J. Growth-pole strategies in regional economic planning: a retrospective view. Part 1: origins and advocacy. Urban Studies, 36 (8): 1247-1268, 1999.

PARR, J. Growth-pole strategies in regional economic planning: a retrospective view. Part 2: implementations and outcome. Urban Studies, 36 (8): 1247-1268, 1999.

PEREIRA, E. A. Complexos industriais: discuss o metodol gica e aplica o   economia brasileira (1970-1975). Campinas: IE/UNICAMP, 1985 (Disserta o de Mestrado).

PERROUX, F. A economia do s culo XX. Porto: Herder, 1967.

PORTER, M. E. The competitive advantage of nations. London: Macmillan, 1990.

PORTER, M. E. Competi o = On Competition: estrat gias competitivas essenciais. 8<sup>a</sup> Edi o. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2002, pp.203-285.

PRED HL, A. (1925), Das Standortproblem in der Wirtschsftstheorie. Weltwirts Archiv, Vol. 21

PREDÖHL, A. (1927), Zur Frage Einer Allgemein Standortstheorie. Zeitschrift für Volkswirtschaft und Sozialpolitik, Vol.5.

PREDÖHL, A. (1928), The Theory of Location in its Relation to General Economics, Journal of political Economy, Vol.36.

PYKE, F., BECATTINI, G., SENGENBERGER, W. Industrial districts and interfirm cooperation in Italy. Geneva: International Institute for Labour Studies, 1990.

RAMOS, R. A. R., Localização Industrial: Um Modelo para o Noroeste de Portugal. 2000 Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade do Minho, Braga, Portugal.

RHEINGANTZ, P. A. Aplicação do Modelo de Análise Hierárquica COPPETEC-COSENZA na avaliação de edifícios de escritório. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisas em Engenharia, Rio de Janeiro.

RICHARDSON, H. Regional Growth Theory, London Macmillan, 1973.

ROLIM, C. F. C. Espaço e região: retorno aos conceitos originais. X ENCONTRO NACIONAL DA ANPEC. Anais..., Águas de São Pedro: ANPEC, 1982.

ROY, B. Decision science or decision-aid science?. European Journal of Operational Research, n. 66, 1993.

RUSCHMANN, D. V. M. Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente. Campinas, SP: Papirus, 1997.

SCHMITZ, H., NADVI, K. Institute of Development Studies, University of Sussex, UK. Clustering and industrialization: Introduction. Elsevier Science Ltd. 1999: v. 27, n. 9. Pp. 1503-1534.

SCHMITZ, H. Global competition and local cooperation: success and failure in the Sinos Valley, Brazil. *World Development*, 27 (9), 1999.

SCHMITZ, H., NADVI, K. Clustering and industrialization: introduction. *World Development*, 27 (9), 1999.

SHAW, I. S. – Controle e Modelagem Fuzzy – São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, FAPESP, 1992.

SILVA, J. A. Direito ambiental constitucional. 2.ed. São Paulo: Malheiros Editores, 1995.

SIMÕES, R. F. Sistematização do painel ‘Distribuição de Renda – Redução das Disparidades Regionais’. In: CASTRO, A.C. (org.). Desenvolvimento em debate. Painéis do desenvolvimento brasileiro – II. Rio de Janeiro: MAUAD / BNDES, 2002.

SMITH, D. *Industrial Location*. New York. Willey. 1977.

STEINER, M. The discreet charm of *clusters*: na introduction. In: STEINER, M. (ed.) *Cluster and regional specialisation*. London: Pion Limited, 1998.

STORPER, M., HARRISON, B. Flexibility, hierarchy and regional developments: the changing structure of industrial production systems and their forms of governance in the 1990s. *Research Policy*, 20(5), 1991.

SUZIGAN, W. Aglomerações industriais como focos de políticas. *REP*, 21, 3 (83): 27-39, 2001.

THUNEN, J. V. (1826), *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Parte I, 1ª Ed., Hamburg: Perthes. 2ª Ed. (1846), Rostock: Leopold. Tradução para o francês por Laverriere, J. (1851), Paris: Guillaumin. Parte II, Seção I (1850), Rostock: Leopold. Tradução para o francês por Wolkoff (1857), Paris: Guillaumin. Parte II, Seção 2 e Parte III (1863), Posthumous Ed., Rostock: Leopold. Parte I e II, Sec. 1, reeditado por Waetig, H. (1ª Ed. 1910, 2ª Ed. 1921, 3ª Ed. 1930), Thunen, *Der Isolierte Staat*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Tradução parcial para inglês por Wartenberg, C. (1966), *Von Thunen's Isolated State*. Oxford: Pergamon Press.

TOLOSA, H. C. Pólos de crescimento: teoria e política econômica. In: HADDAD, P.R. Planejamento regional: método e aplicação ao caso brasileiro. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1979 (Série Monográfica, 8).

TORRES, H. G. Distribuição espacial da atividade produtiva e meio-ambiente: notas para discussão. Brasília: ISPN, 1991.

VANDERPOOTEN, D., ROY, B. The European School of MCDA: Emergence, basic features and current works. *Journal of Multicriteria Decision Analysis*, v. 5, 1996.

VIEIRA, P. F. Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania: desafios para as ciências sociais. – São Paulo. Cortez Editora; Florianópolis; Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 1995.

WEBER, A. *Theory of the location of industries*. Chicago: The University of Chicago Press, 1929.

WEIGMANN, H. *Standortstheorie und Raumwirtschaft*. Rostock: Carl Hinstorffs, 1933.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets. *Informational Control*, 8:338-351, 1965.

ZALESKI, J. Formação de redes flexíveis no contexto do progresso regional. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.