

BCME-DOAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CURSO DE MESTRADO EM ECONOMIA

FATORES DE LOCALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA
METAL-MECÂNICA GAÚCHA (1989-1994)

NELSON FERNANDO ZACKSESKI

FORTALEZA - CEARÁ

1997

N.Cham. 1338.098165 Z171 I
Autor: Zackseski, Nelson F
Título: Fatores de localização da
00875317 Ac. 26761
UFCE - BCME

1338.098165
Z171
T

BCME-BIBLIOTECA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CURSO DE MESTRADO EM ECONOMIA

FATORES DE LOCALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA

METAL-MECÂNICA GAÚCHA (1989-1994)

NELSON FERNANDO ZACKSESKI

Dissertação submetida à
coordenação do Curso de
Mestrado em Economia
como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre.

FORTALEZA - CEARÁ

1997

BCME-BIBLIOTECA

Essa dissertação foi submetida à banca abaixo assinada como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na biblioteca central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho dessa dissertação é permitida, desde que seja feita em conformidade com as normas da ética científica.



Nelson Fernando Zackseski

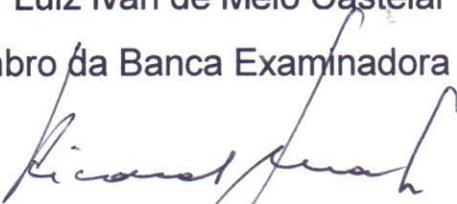
Dissertação aprovada em 19 de dezembro de 1997



Prof. Antônio Lisboa Teles da Rosa
Orientador



Prof. Luiz Ivan de Melo Castelar
Membro da Banca Examinadora



Prof. Ricardo Régis Saunders
Membro da Banca Examinadora

BCME - BIBLIOTECA

AGRADECIMENTOS

Este resultado final coroa o trabalho de muitas pessoas que colaboraram no longo processo decorrido desde a saída do Rio Grande do Sul e o retorno ao Ceará para a obtenção do título de mestre.

Por óbvio os agradecimentos devem começar pelos meus familiares - “Seu” Nelson, “Dona” Leonir e, já já, “Doutora” Cristina - pelo apoio irrestrito e em todos os sentidos.

De maior importância, também, foi a orientação recebida dos professores Antônio Lisboa Teles da Rosa e Luiz Ivan Castelar, aos quais coube a árdua tarefa de suportar minhas idas e vindas em problemas acadêmicos que não são de seu trato usual.

Não podem ser esquecidos os primeiros cearenses que conheci: o já histórico Cléber da Cantina e Francisca Helena Gurgel, pelos muitos momentos de amizade. Obrigado também a todos os professores e funcionários do CAEN pelas lições de economia e de vida.

De épocas mais recentes agradecimentos são devidos aos colegas do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) e - especialmente - para Antônio Carlos Filgueira Galvão, que disponibilizou material, conhecimentos e tempo útil, para que eu pudesse concluir este trabalho.

Créditos devem ser dados aos colegas de mestrado, Edilberto, Erivânio e Oswaldo, sem ajuda dos quais talvez a fase da dissertação não tivesse chegado.

Colaboraram para esta dissertação técnicos da FIERGS (Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul), da Secretaria da Fazenda do Estado, da FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental) e da FEE (Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser), sendo que esta última endossou os questionários enviados às empresas.

SINOPSE

O presente trabalho tem como objetivo a determinação dos principais fatores locacionais da indústria metal-mecânica gaúcha em período recente. Concentrou-se, mais especificamente, nos seis últimos anos antes da realização do levantamento dos dados (1989 a 1994), e nos setores de metalurgia, mecânica e materiais de transportes, uma vez que o setor de material elétrico e comunicações não apresentou respostas aos questionários enviados.

A escolha do momento, espaço (o estado do Rio Grande do Sul) e objeto de análise (a indústria metal-mecânica) justifica-se pela tensão reestruturante do espaço econômico nacional, decorrente principalmente da criação do MERCOSUL, da posição de centralidade do estado em relação aos fenômenos decorrentes desta integração econômica, e da notória posição da indústria metal-mecânica dentro da estrutura industrial gaúcha.

Embasado em aspectos micro e macrolocacionais, o estudo empírico utilizou-se de técnicas de análise multivariada para transformar as variáveis originais apresentadas no questionário enviado às empresas em cinco variáveis resumo, hierarquizadas segundo sua importância relativa, e que seriam as determinantes das decisões locacionais para a indústria metal-mecânica: a) infra-estrutura e facilidades urbanas; b) qualificação da mão-de-obra; c) mercado; d) disponibilidade de mão-de-obra; e) facilidades acessórias.

Analisados os fatores acima, concluiu-se adicionalmente pela inexpressividade do MERCOSUL como fator locacional em vista da pouca aceitação de sua variável original.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E QUADROS	IX
1. APRESENTAÇÃO	11
2. ASPECTOS CONTEXTUAIS DA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA	15
2.1 A INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA GAÚCHA	21
3. LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL: ASPECTOS TEÓRICOS E ESTUDOS APLICADOS	32
3.1 AS TEORIAS DE LOCALIZAÇÃO	32
3.3 A PERSPECTIVA DA “REVERSÃO DA POLARIZAÇÃO”	40
3.4 ESTUDOS LOCACIONAIS NO BRASIL	42
4. METODOLOGIA	48
4.1 A PESQUISA DIRETA	49
4.1.1 A AMOSTRA	50
4.1.2 O QUESTIONÁRIO	51
4.2 TRATAMENTO DOS DADOS	55
4.2.1 A ANÁLISE MULTIVARIADA	57
5. EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS	66
5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS DA AMOSTRA	66
5.2 HIERARQUIZAÇÃO DOS FATORES LOCACIONAIS	71
5.2.1 O QUADRO GERAL	73
5.2.2 O QUADRO SETORIAL	76
5.2.3 O QUADRO POR TAMANHO	78
5.2.4 O QUADRO POR ÂMBITO DE MERCADO	80
5.3 A CONSTRUÇÃO DAS VARIÁVEIS “RESUMO”	85
CONCLUSÕES	100
BIBLIOGRAFIA	108

APÊNDICE 1 NOTAS COMPLEMENTARES SOBRE COMPONENTES PRINCIPAIS	112
ANEXO 1 - QUADRO DESCRITOR DAS EMPRESAS DA AMOSTRA	127
ANEXO 2 - INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA EM NÚMEROS	133
ANEXO 3 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS ORIGINAIS	138

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 2.1 - Distribuição da Produção Industrial Segundo Regiões e Estados Selecionados 1970-1990	17
Tabela 2.2 - Participação Percentual das Regiões e Estados Selecionados nos Trabalhadores Formais da Indústria Metal-Mecânica em 1994 e Variação do Emprego no Período 90-94	25
Tabela 2.3 - Participação Percentual das Regiões e Estados Selecionados nos Estabelecimentos da Indústria Metal-Mecânica em 1994 e Variação do Número no Período 90-94	27
Tabela 2.4 - Participação Percentual das Regiões e Estados Selecionados no Número dos Estabelecimentos dos Setores da Indústria Metal-Mecânica - 1994	28
Tabela 2.5 - Implantação e Expansão de Empresas com Incentivos Fiscais no Rio Grande do Sul - 1988-1994	29
Tabela 2.6 - Gênero Industrial das Licenças Prévias de Instalação (1990-1994)	30
Tabela 2.7 - Distribuição Espacial das Licenças Prévias de Instalação da Indústria Metal-Mecânica no Rio Grande do Sul - 1990-94	31
Tabela 5.1 - Distribuição Espacial da Amostra	67
Tabela 5.2 - Empresas da Amostra Segundo Origem do Capital	68
Tabela 5.3 - Empresas da Amostra Segundo Principais Mercados	68
Tabela 5.4 - Empresas da Amostra Segundo Composição Aproximada dos Custos	69
Quadro A - Identificação Simplificada dos Fatores de Localização	72
Tabela 5.5 - Hierarquização das Variáveis Locacionais para a Indústria Metal-Mecânica	73
Tabela 5.6 - Variáveis Locacionais por Setor Segundo Hierarquização dos Dados Padronizados e Frequência Percentual	76
Tabela 5.7 - Variáveis Locacionais por Tamanho dos Estabelecimentos Dados Padronizados e Frequência Percentual	78
Tabela 5.8 - Variáveis Locacionais por Âmbito de Mercado dos Estabelecimentos (Dados Padronizados e Frequência Percentual)	80
Tabela 5.9 - Autovalores e Variância Explicada (25 variáveis)	86
Tabela 5.10 - Cargas Fatoriais para 5 Fatores (25 variáveis)	88
Quadro B - Resumo da Primeira Extração de Componentes Principais	87
Tabela 5.11 - Autovalores e Variância Explicada (20 variáveis)	90

Tabela 5.12 - Cargas Fatoriais para 5 Fatores (20 variáveis)	91
Quadro C - Resumo da Associação das Variáveis Originais com os Fatores (20 variáveis)	92
Tabela 5.13 - Somatório e Média Aritmética dos Fatores Locacionais por Setor (Dados padronizados com Média -2,11 e Variância 1)	95
Tabela 5.14 - Média Aritmética dos Fatores Locacionais por Tamanho dos Empreendimentos	96
Tabela 5.15 - Média Aritmética dos Fatores por Âmbito de Mercado	97
Anexo 2.1 - Número de Trabalhadores na Indústria Metal-Mecânica e no Total da Indústria de Transformação - 1990	133
Anexo 2.2 - Número de Trabalhadores na Indústria Metal-Mecânica e no Total da Indústria de Transformação - 1994	133
Anexo 2.3 - Número de Estabelecimento da Indústria Metal-Mecânica e no Total da Indústria de Transformação - 1990	134
Anexo 2.4 - Número de Estabelecimentos da Indústria Metal-Mecânica e no Total da Indústria de Transformação - 1994	134
Anexo 2.5 - Relação Trabalhadores por Estabelecimento na Indústria Metal-Mecânica e no Total da Indústria de Transformação - 1990-94	135
Anexo 2.6 - Número de Trabalhadores nos Ramos da Indústria Metal-Mecânica - 1990	136
Anexo 2.7 - Número de Trabalhadores nos Ramos da Indústria Metal-Mecânica - 1994	136
Anexo 2.8 - Número de Estabelecimentos nos Ramos da Indústria Metal-Mecânica - 1990	137
Anexo 2.9 - Número de Estabelecimentos nos Ramos da Indústria Metal-Mecânica - 1994	137
Anexo 3 - Matriz de Correlação das Variáveis Originais	138

1. APRESENTAÇÃO

Nestas últimas décadas do século XX, a Economia Regional, como campo de estudo da Teoria Econômica, permaneceu obscurecida pela preminência e importância de questões macroeconômicas que assolaram as principais economias do planeta.

Da mesma forma, o cenário econômico brasileiro esteve envolvido com a busca de soluções conjunturais, diretamente ligadas à instabilidade macroeconômica do país.

O reaparecimento do interesse a respeito da dinâmica regional do crescimento/desenvolvimento econômico no Brasil deve-se, principalmente, à emergência (ou agudização) de antigos problemas de desequilíbrios regionais que se tornam mais visíveis no cenário da recém-conquistada estabilidade econômica.

Outros fatores, tais como as mudanças tecnológicas, a abertura externa, o aparecimento de mercados comuns regionais e a desestruturação das economias nacionais - fenômenos que se processam em escala mundial -, também se manifestam por meio de uma desarticulação do Estado como peça chave no processo de reorganização do espaço econômico em sua forma tradicional, quer seja gerindo atividades empresariais, induzindo decisões da iniciativa privada com pesados investimentos de infra-estrutura, ou ainda possibilitando rentabilidade artificial por meio de estímulos financeiros e fiscais, como fez nos planos nacionais de desenvolvimento.

Neste sentido, as novas diretrizes de ação tendem a se orientar para a produção de externalidades que possam ser apropriadas pelos principais entes do processo produtivo - as empresas - na forma de modernização da infra-estrutura tecnológica, capacitação de mão-de-obra, apoio de marketing, financiamentos de longo prazo,

elaboração de estratégias de competitividade para setores carentes de reestruturação, reformas institucionais, etc.

Dentro desta nova realidade, na qual a inserção internacional competitiva, globalização e novos paradigmas econômicos e tecnológicos deixaram de ser possibilidades e tornaram-se palpáveis, a retomada das preocupações com a espacialização do desenvolvimento exige uma reavaliação do instrumental de análise dos fenômenos pertinentes ao corte regional da economia.

De maneira mais específica, alguns dos componentes reestruturantes do espaço econômico internacional - que foram acima levantados de maneira sucinta - estariam agindo como catalisadores de um movimento de realocização do investimento produtivo em escala mundial, que, por sua vez, está cada vez mais condicionado por novas variáveis de origem tecnológica e organizacional.

Buscar entendimento com a forma e a tendência atual dos aspectos micro e macroeconômicos da localização industrial é o objetivo central desta dissertação.

Um dos pressupostos básicos do presente trabalho é de que a formação do bloco econômico de integração regional, conhecido como MERCOSUL, estaria sinalizando aos tomadores de decisão da iniciativa privada com uma reorganização dos espaços de produção e mercado. Estas novas perspectivas econômicas, somadas aos avanços de gestão e tecnologia, que condicionam as decisões de investimento nos setores industriais mais organizados, já poderiam ser sentidas (ou pelo menos vislumbradas) na Região Sul do Brasil e, principalmente, no estado do Rio Grande do Sul, em vista de sua situação geográfica em relação aos países do bloco, e de sua já solidificada base industrial.

Neste contexto, a indústria metal-mecânica - um dos setores mais proeminentes na estrutura industrial gaúcha - aparece como objeto de uma análise específica, que visa, de maneira geral, a uma compreensão dos aspectos locacionais de um determinado setor da indústria, cercado por todo um contexto de particularidades próprias que o tornam relevante para o presente estudo.

Boa parte dos estudos sobre localização industrial é feita com base em experimentos empíricos, devido ao grande número de variáveis e condicionantes dos processos em questão. Esta necessidade advém da dificuldade de se isolar as variáveis mais importantes num plano conceitual e de proceder a uma generalização dos modelos, isto em vista da diversidade de aspectos e motivações relevantes apresentadas no contexto.

Um dos objetivos auxiliares do presente trabalho consiste, por conseguinte, na verificação da capacidade de apreensão da realidade locacional propiciada pela metodologia, já bastante difundida em meio a economia regional, de técnicas de redução de variáveis baseadas em análise multivariada, particularmente Análise de Componentes Principais e Análise Fatorial.

Desta forma, tendo-se como pano de fundo as particularidades da indústria metal-mecânica gaúcha em período recente, pretende-se construir um elenco de fatores locacionais relevantes com base em variáveis originais comuns aos processos de decisão locacional por parte das empresas, na busca de um maior grau de generalidade na compreensão do problema.

Espera-se que o conjunto de informações geradas possam subsidiar as políticas industriais de âmbito estadual (e mesmo municipal), bem como as decisões locacionais de

firmas dos ramos industriais envolvidos.

Esta dissertação está estruturada em 6 capítulos, incluindo esta apresentação. O segundo capítulo, intitulado Aspectos Contextuais da Indústria Metal-Mecânica, realiza uma síntese explicativa da estrutura locacional da indústria brasileira e das particularidades da indústria metal-mecânica gaúcha em termos de projeção histórica e estrutura atual. O terceiro capítulo - Localização Industrial: Aspectos Teóricos e Estudos Aplicados - aponta os principais elos da teoria econômica para com o problema, trazendo as bases da teoria da localização, as perspectivas de “reversão da polarização” e os estudos já realizados para as condições brasileiras. O capítulo quatro, Metodologia, demonstra a operacionalização do trabalho, a forma de levantamento das variáveis e as técnicas utilizadas para o tratamento estatístico dos dados. No quinto capítulo, são apresentadas as Evidências Empíricas colhidas por meio das pesquisas diretas e indiretas junto às empresas. Por último, os resultados finais são apresentados nas Conclusões.

2. ASPECTOS CONTEXTUAIS DA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA

O âmbito mais geral do problema aqui enfrentado refere-se à questão da localização espacial das atividades econômicas e, mais especificamente, da indústria.

Desta forma - e mesmo que o foco específico da análise seja a estrutura locacional recente da indústria metal-mecânica gaúcha - torna-se pertinente uma descrição dos aspectos mais gerais do ambiente que envolve a problemática principal, de modo a selecionar aspectos que possam ser adequadamente incorporados à análise.

O objetivo do capítulo, porém, não vai além da caracterização do setor que é objeto do estudo, no sentido estrito de buscar explicações para as análises locacionais subsequêntes.

Muito já se estudou sobre as formas, causas e conseqüências da industrialização brasileira em seus aspectos espaciais (ver CANO, 1985 e DINIZ, 1989, entre outros).

De modo geral, estes estudos tomam como referência o processo de substituição de importação motivado pela crise de 1929. Este processo ratificou a concentração econômica que já existia no eixo Rio - São Paulo, decorrente, entre outros fatores, da amplitude do mercado e do excedente econômico da produção cafeeira.

O Rio Grande do Sul, nesse contexto, foi um dos primeiros estados a se apoiar na industrialização, ainda que sua produção, em sua maioria, pudesse ser considerada como mero prolongamento das atividades extrativas e agropecuárias, e apresentasse baixo valor adicionado (COUTINHO, 1978:02). Esta industrialização inicial originou-se

fundamentalmente da chegada dos imigrantes, que não só aumentaram a demanda local¹ como também introduziram uma mentalidade empresarial e produtiva antes quase inexistente. Entretanto, por suas características, a indústria gaúcha enfrentou dificuldades históricas para manter seus mercados sempre que outras áreas, melhor situadas em relação aos principais mercados nacionais, entravam na disputa.

A fase inicial da industrialização brasileira iria ainda sofrer os efeitos do estrangulamento externo, ocasionado pela Segunda Guerra Mundial, que detonaria as etapas seguintes do processo de substituição de importações (bens intermediários, bens de consumo duráveis e bens de capital). Estas, por sua vez, vieram ampliar, pela lógica natural do capital, o campo aglomerativo do sudeste brasileiro e, mais especificamente, do estado de São Paulo.

Surge, em razão disto, uma nova fase de industrialização ainda mais rápida - também centrada no sudeste brasileiro onde beneficiava-se da diversificação industrial preexistente - e caracterizada por incentivos governamentais, volumes expressivos de capitais estrangeiros e voltada, primordialmente, para a produção de bens de consumo duráveis, que cresceria bem mais que os demais setores da economia.²

Particularmente, no que se refere aos ramos da indústria metal-mecânica, São Paulo conseguiu graus altíssimos de concentração, os maiores da história brasileira recente, durante o período. Em 1959, detinha 43,4% do valor de transformação

¹ De 1872 até 1940, a participação do Rio Grande do Sul na população brasileira aumentou de 4% para 8%, passando a declinar a partir daí.

² Detalhes sobre este ponto podem ser vistos em CANO (1995), página 84 e seguintes.

industrial (VTI) da metalurgia, 78,5% da mecânica, 80,1% de material elétrico e comunicações, e 80,6% de material de transportes (CANO, 1995:107).³

De qualquer forma, é fácil constatar que a indústria concentrou-se na Região Sudeste do país, principalmente, no estado de São Paulo (ver SOUZA mar/90:178). Este fenômeno, que culminou em 1968, desacelerou-se e tornou-se decrescente a partir dos anos setenta, como pode ser visto na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Distribuição da Produção Industrial Segundo Regiões e Estados Seleccionados 1970-1990

	(%)				
Regiões e Estados	1970	1975	1980	1985	1990*
Amazonas	0,4	0,7	1,6	1,7	2,0
Pará	0,4	0,6	0,7	0,6	0,9
Demais Estados	0,0	0,2	0,1	0,2	0,2
NORTE	0,8	1,5	2,4	2,5	3,1
Pernambuco	2,2	2,2	2,0	2,0	1,8
Bahia	1,5	2,1	3,5	3,8	4,0
Demais Estados	2,0	2,1	3,5	3,8	4,0
NORDESTE	5,7	6,6	8,1	8,6	8,4
São Paulo	58,1	55,9	53,4	51,9	49,3
Rio de Janeiro	15,7	13,5	10,6	9,5	9,9
Minas Gerais	6,5	6,3	7,7	8,3	8,8
Espírito Santo	0,5	0,6	0,9	1,2	1,3
SUDESTE	80,8	76,3	72,6	70,9	69,3
Paraná	3,1	4,0	4,4	4,9	5,6
Santa Catarina	2,6	3,3	4,1	3,9	4,1
Rio Grande do Sul	6,3	7,5	7,3	7,9	7,7
SUL	12,0	14,8	15,8	16,7	17,4
CENTRO OESTE	0,8	0,8	1,1	1,4	1,8

Fonte: (DINIZ, nov/94:9) - Dados censitários
* Estimativas de NEGRI & PACHECO (1992)

³ Em 1980, os valores foram de 54,0%, 66,4%, 64,6% e 68,4%, respectivamente (dados censitários).

São muitas as formas de explicação para este comportamento aparentemente desconcentrador. Segundo DINIZ (nov/94:10), este processo deveu-se a:

- a) **deseconomias de aglomeração** na área metropolitana de São Paulo e criação de economias de aglomeração em vários outros centros urbanos e regiões;
- b) **ação do Estado** em termos de investimento direto, incentivos fiscais e construção de **infra-estrutura**;
- c) **busca de recursos naturais** - como evidenciado pelo movimento das fronteiras agrícola e mineral - com reflexos na localização de um conjunto de atividades industriais; e
- d) **unificação do mercado**, potenciada pelo desenvolvimento da infra-estrutura de transportes e comunicações, com efeitos sobre a competição interindustrial e a localização.

É importante observar que a desconcentração industrial em curso no Brasil - principalmente a partir do Sudeste e de São Paulo - demonstra motivações e impulsos diversos. A migração de indústrias da cidade de São Paulo para sua periferia mais imediata visa a manter as facilidades do campo aglomerativo e evitar as **deseconomias de escala** (como o crescente preço dos terrenos, congestionamentos, etc.); para o interior do estado de São Paulo e demais áreas da Região Sudeste, poderia ser um princípio de uma **"desconcentração"** industrial propriamente dita⁴; enquanto que, para o Nordeste, Centro-Oeste e Norte, os ganhos de posição foram fortemente marcados pela **intervenção governamental** (ver AZZONI, 1986 e DINIZ, nov/94).

⁴ Explicações sobre os fenômenos econômicos de concentração e desconcentração industrial encontram-se no capítulo 3 - Localização Industrial: Aspectos Teóricos e Estudos Aplicados.

b) Note-se, também, que, desde meados da década de 80, o polígono cujos vértices seriam Belo Horizonte, Uberlândia, Londrina/Maringá, Porto Alegre, Florianópolis, São José dos Campos e Belo Horizonte - que apresenta a maior rede urbana do país e a melhor infra-estrutura para atração locacional - estaria experimentando um incremento industrial em virtude da reversão da polarização da área metropolitana de São Paulo (DINIZ, jan/95:10), que inicialmente foi detectada para o interior de São Paulo.

Para a Região Sul - foco principal desta análise -, o crescimento industrial (de 12% para 17% entre 1970 e 1990) foi diferenciado nos três estados.

O Paraná ampliou sua participação a partir do beneficiamento de sua crescente produção agrícola - em processo concorrente com a economia gaúcha - e de um processo de diversificação industrial sediado em Curitiba, devido à sua infra-estrutura urbana e proximidade com São Paulo (DINIZ, nov/94).

Santa Catarina apoiou-se na expansão dos mercados nacionais e internacionais da indústria frigorífica do oeste (especializada em aves e suínos) e no crescimento significativo da tradicional região de Blumenau-Joinville, que conta com uma produção bastante diversificada (têxteis, instrumentos musicais, motores, fundidos, bens eletrônicos, etc.) (DINIZ, nov/94).

Para o Rio Grande do Sul, em particular, o crescimento em relação ao Brasil (de 6,3 para 7,7% entre 1970 e 1990) deveu-se:

a) à expansão da produção agrícola, com forte impacto sobre as agroindústrias de beneficiamento e de máquinas e equipamentos agrícolas (DINIZ, nov/94 e SOUZA, 1990);

- b) ao crescimento da **indústria de bens de capital e duráveis de consumo** nas regiões de Porto Alegre e Caxias do Sul;
- c) a economias externas geradas pelo crescimento industrial e incentivos regionais (ALMEIDA *et alii*, 1986 *apud* DINIZ, nov/94); e
- d) ao crescimento da indústria coureiro-calçadista (LAGEMANN, 1986 *apud* DINIZ, nov/94).

Entretanto, DINIZ (nov/94:12) ressalta que

mais recentemente, vem ocorrendo uma tendência à reconcentração na área mais desenvolvida do país. Este movimento recente está relacionado com as mudanças tecnológicas e com a reestruturação produtiva, as quais tendem a alterar os requisitos locacionais, especialmente daquelas atividades mais intensivas em conhecimento. Além disso, as mudanças ideológicas e políticas no que diz respeito ao papel do Estado, a abertura externa da economia, em especial do Mercosul, e o processo de democratização seguramente terão efeitos decisivos sobre a configuração regional da indústria no Brasil, indicando a possibilidade de uma reaglomeração na região centro-sul do país.

No que tange à organização territorial interna do Rio Grande do Sul, o processo de industrialização processou-se de maneira similar ao ocorrido no Brasil no que se refere à concentração espacial. Historicamente, a indústria concentrou-se na região nordeste do estado e na região de Pelotas-Rio Grande. Na região nordeste - área de influência de Porto Alegre - as atividades manufatureiras das colônias alemãs e italianas deram início a uma indústria dinâmica e diversificada, enquanto que Pelotas foi berço das atividades manufatureiras ligadas ao processamento dos produtos oriundos da pecuária, beneficiando-se da proximidade do porto de Rio Grande (BANDEIRA, 1988:67).

O processo de concentração verificou-se junto à indústria mais dinâmica, fazendo com que o eixo Porto Alegre-Caxias do Sul participasse com 70,58% do valor da produção industrial gaúcha em 1980 (BANDEIRA, 1988:67).

Mais recentemente, o centro mais industrializado do estado, Porto Alegre, vê-se diante de uma redução de participação industrial⁵ com o crescimento das áreas perimetropolitanas, a ponto de SOUZA (1990) manifestar sua preocupação com uma possível situação de “sub-ótimo de Pareto”, com a desconcentração ocorrendo de forma prematura.

2.1 A INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA GAÚCHA

A indústria metal-mecânica é composta pelos seguintes ramos: **metalúrgica, mecânica, material elétrico e de comunicações e material de transporte.**

Trata-se de um dos setores mais dinâmicos e concentrados da indústria de transformação pela grande necessidade de capital. Estas são algumas das características que lhe conferem crescimento acelerado e grande importância na matriz produtiva por sua condição de fornecedora de insumos e bens de capital.

Estando fora do principal eixo industrial brasileiro, o Rio Grande do Sul apresenta, no entanto, empresas de pequeno e médio porte, o que também garante emprego para mão-de-obra desqualificada (BRUMER, 1981).

Mesmo assim, o Rio Grande do Sul apresentava, na década de 70, uma significativa participação no mercado nacional nos ramos de metalurgia (arames e fogões), mecânica (máquinas e implementos agrícolas, máquinas e aparelhos para agroindústrias, máquinas para couros e calçados, máquinas para frigoríficos e

⁵ Seria uma “descentralização concentrada”, condicionada por tendências aglomerativas e, possivelmente, devida às deseconomias de escala, segundo BANDEIRA (1988).

matadouros, máquinas para industrializar borrachas e para lavanderias), material elétrico e comunicações (condicionadores de ar e transformadores de força), material de transporte (carrocerias diversas para caminhões, ônibus, etc.) (BRUMER, 81:9), além de ser integrado com o mercado interno na forma de máquinas para calçados, para beneficiamento de carne e de outros produtos agrícolas⁶.

Tal situação beneficiava-se da disponibilidade de matérias-primas na região, aliada a um grande contingente de mão-de-obra.

Historicamente, a indústria metal-mecânica foi o segmento da indústria de transformação que mais cresceu no estado entre 39 e 75, tendo quadruplicado sua participação relativa. Só o número de estabelecimentos aumentou 2,75 vezes, numa tendência semelhante à da economia brasileira.

Logo após a I Guerra, o desenvolvimento acelerou-se às custas da falta dos importados, e o ramo da metalúrgica foi um dos que mais cresceu.

Com a integração nacional dos mercados, centrada na Região Sudeste, que atingiu o Rio Grande do Sul principalmente a partir da década de 50 (COUTINHO, 1978:03), houve um ajuste complementar da economia brasileira com o desmantelamento da indústria periférica concorrente com o pólo. Este ajuste afetou os produtos pouco sofisticados e carentes de economia de escala da indústria metal-mecânica gaúcha.

No Segundo Padrão Nacional de Acumulação (de 1956 até a década de setenta), ocorre o esgotamento da fase dinâmica do modelo de substituição de

⁶ Deve-se considerar aqui a importância das agroindústrias para a economia do Rio Grande do Sul como atesta o trabalho de SOUZA (1990).

importações e a ênfase passa a ser dos bens de consumo duráveis e bens de capital. Seguiu-se um período de “industrialização pesada” com integração dos mercados através de transportes e comunicações. Esta nova fase, no entanto, possibilitou uma ampliação da participação da metal-mecânica no estado.

No período 56-61, houve uma aceleração da indústria metal-mecânica em termos nacionais com mudanças na sua estrutura produtiva por meio da entrada de capital estrangeiro, seguindo-se uma oligopolização do setor com investimentos de grande porte e grande densidade de capital. Partiu-se, assim, para uma articulação da grande empresa monopólica de ponta com as pequenas e médias empresas nacionais, que resultou numa fase de grande crescimento. No Rio Grande do Sul, esta fase representou a implantação dos ramos de material elétrico e comunicações, material de transporte e uma sensível ampliação da mecânica.

Após 64, redefiniu-se a indústria regional, e o Rio Grande do Sul integrou-se à matriz produtiva brasileira por meio de bens intermediários. Isto ocorreu principalmente em materiais elétricos, comunicações e transportes, enquanto que mecânica e implementos agrícolas enquadravam-se numa integração interna, beneficiada pelo mercado da agropecuária gaúcha. Observa-se que, a partir deste momento, a economia gaúcha tornou-se sujeita às flutuações cíclicas da economia brasileira.

Já em 1973, pode ser verificado que, “para um carro médio brasileiro, 35% do mesmo era produzido no estado” (FEE in BRUMER, 1981:38). Observe-se que todas eram peças leves, que se beneficiavam da facilidade de transporte e da mão-de-obra qualificada. Em 1975, a indústria metal-mecânica representava quase um quarto da produção industrial do Rio Grande do Sul.

Quanto à sua localização no estado do Rio Grande do Sul, o estudo de BANDEIRA (1988), "Distribuição geográfica do crescimento industrial no Rio Grande do Sul - Década de 70", com base no número de estabelecimentos, fez as seguintes observações para os ramos da indústria metal-mecânica:

Mecânica - crescimento do número de estabelecimentos com intensificação da concentração na região metropolitana (Porto Alegre) e de Caxias do Sul (de 51,07% para 68,08%), com queda nas demais regiões. Os municípios com mais de 100.000 habitantes aumentaram sua participação de 49,87% para 54,09%.

Material de transporte - crescimento ligeiramente inferior ao da economia nacional com base no segmento de autopeças (quase 40% dos estabelecimentos gaúchos em 1980), concentrando-se nas regiões metropolitana, de Caxias do Sul e perimetropolitana.

Material elétrico e de comunicações - crescimento maior que a média da indústria gaúcha, mas inferior ao do setor no Brasil. Concentrou-se ainda mais na região metropolitana (de 49,38% para 66,66%), com Caxias do Sul em segundo lugar (de 8,23% para 18,03%) e queda nas demais regiões.

Metalúrgica - crescimento inferior ao crescimento do setor no Brasil, com queda da participação da região metropolitana (de 47,92% para 42,22%) e aumento na região de Caxias do Sul (11,83% para 18,69%). Também aumentaram suas participações as regiões perimetropolitana e de Cruz Alta.

BANDEIRA (1988:30) considera ainda que as atividades caracterizadas por maior sofisticação tecnológica e mais sensíveis a economias de aglomeração, como mecânica, material elétrico e comunicações, material de transporte e metalurgia, tendem

a se localizar em centros maiores, enquanto que, nos centros urbanos menores, predominam as atividades dependentes de insumos de origem agrícola e mineral.

No contexto atual, existem considerações que dão conta dos possíveis efeitos positivos da integração econômica - o MERCOSUL - para produtos industriais brasileiros, em especial de máquinas e equipamentos, material de transporte e produtos metalúrgicos (SARTI *et alii*, 1992 *apud* DINIZ, nov/94:29).

Para melhor caracterização da situação da indústria metal-mecânica no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul no período em análise, foram levantadas informações numéricas do banco de dados da RAIS⁷ sobre mão-de-obra e número de estabelecimentos para os anos de 1990 e 1994.⁸

Tabela 2.2 - Participação Percentual das Regiões e Estados Selecionados nos Trabalhadores Formais da Indústria Metal-Mecânica em 1994 e Variação do Emprego no Período 90-94

Regiões/ Estados	Metal- Mecânica	Var %	Outras	Var %	Indústria de Transformação	Var %
Norte	2,5	-47,3	2,4	-17,0	2,4	-28,0
Nordeste	3,1	-30,8	12,1	-20,7	9,8	-21,6
MG	11,1	-8,4	8,0	-6,2	8,8	-6,9
ES	0,8	-17,4	1,4	-7,1	1,2	-9,1
RJ	7,5	-22,2	7,9	-29,9	7,8	-28,1
SP	55,6	-29,6	38,1	-18,4	42,6	-22,5
Sudeste	75,0	-26,3	55,4	-18,5	60,5	-21,1
PR	4,4	-1,9	6,9	-0,6	6,2	-0,9
SC	4,8	-6,6	7,4	-2,1	6,7	-3,0
RS	9,2	-16,2	11,9	-11,2	11,2	-12,3
Sul	18,4	-10,7	26,2	-6,1	24,2	-7,1
C. Oeste	1,0	-14,4	3,8	20,0	3,1	16,2
Soma	100,0	-24,7	99,9	-14,7	99,9	-17,5
Total	100,0	-24,6	100,0	-14,7	100,0	-17,5

Fonte: Banco de Dados RAIS

Nota: A soma das regiões difere do total para o Brasil por causa de erros e omissões.

⁷ Disponível em CD-ROM a partir do aplicativo SGT 5.0.

⁸ O ano de 1989 apresenta diferenças metodológicas em relação aos seguintes, razão pela qual não foi utilizado.

A primeira impressão que causa a tabela 2.2 vem da variação percentual do número de empregados, tanto na indústria metal-mecânica como nas demais, no período em análise. Com exceção do agregado feito para a região Centro-Oeste, todas as regiões brasileiras (e os estados selecionados) tiveram sensível variação negativa no emprego, sendo que os -17,5% de variação para o contexto da indústria de transformação brasileira significam a perda de aproximadamente um milhão e meio de postos de trabalho.

Esta reestruturação do emprego manifesta-se ainda mais intensa na indústria metal-mecânica, sendo que a única exceção considerável deu-se no Rio de Janeiro, com os outros setores da indústria desempregando mais intensamente (-29,9% para -22,2%). O pico ocorreu nas regiões Norte (-47,3%) e Nordeste (-30,8%), que, no entanto, empregam pequena parcela da mão-de-obra do setor (2,5% e 3,1% respectivamente).

O Rio Grande do Sul, foco principal desta análise, teve recuo de 16,6% da mão-de-obra formal empregada no setor. Significativo para o 4º estado em participação na mão-de-obra do setor com 9,2%, mas bastante inferior à queda registrada no Sudeste.

Considerando-se que a mão-de-obra não constitui um bom indicador para um setor em que os investimentos costumam ser poupadores deste insumo, elaborou-se a tabela 2.3 - com estrutura semelhante - para o número de estabelecimentos.

Desta vez, as variações negativas no período concentraram-se na região Sudeste e, particularmente, no Rio de Janeiro (-21,6% para a metal-mecânica e -21,9% para as demais indústrias), justificando em alguma medida a queda de participação no emprego observada na tabela 2.2.

Tabela 2.3 - Participação Percentual das Regiões e Estados Selecionados nos Estabelecimentos da Indústria Metal-Mecânica em 1994 e Variação do Número no Período 90-94

Regiões/ Estados	Metal Mecânica	Var %	Outras	Var %	Indústria de Transformação	Var %
Norte	1,6	13,8	2,4	2,6	2,2	4,4
Nordeste	4,6	-1,0	10,9	3,2	9,3	2,7
MG	9,2	-5,2	12,5	-9,0	11,7	-8,3
ES	1,3	0,9	2,1	0,0	1,9	0,1
RJ	7,6	-21,6	8,2	-21,9	8,1	-21,8
SP	47,5	0,4	30,8	-4,3	35,0	-2,8
Sudeste	65,6	-3,5	53,7	-8,4	56,7	-7,1
PR	7,1	7,4	8,4	6,9	8,1	7,0
SC	5,7	22,9	8,1	11,2	7,5	13,2
RS	12,2	6,5	10,2	1,0	10,7	2,5
Sul	25,1	10,1	26,8	5,8	26,3	6,8
C. Oeste	2,9	7,8	5,8	9,7	5,1	9,4
Soma	99,7	0,3	99,6	-2,5	99,7	-1,8
Brasil	100,0	0,6	100,0	-2,2	100,0	-1,5

Fonte: Banco de Dados RAIS

Nota: A soma das regiões difere do total para o Brasil por causa de erros e omissões.

Na tabela 2.3, também se pode observar a concentração dos estabelecimentos da metal-mecânica em São Paulo, muito maior que para os demais setores industriais (47,5% para 30,8%), e a expressiva participação do Rio Grande do Sul (12,2%), a segunda maior do Brasil.⁹

Considerando-se esta evolução no período, já se pode analisar a estrutura dos ramos da metal-mecânica: metalurgia, mecânica, material elétrico e de comunicações e material de transporte.

A tabela 2.4 traduz a divisão espacial do número de estabelecimentos dos ramos da metal-mecânica. Nela, vê-se a concentração no sudeste e em São Paulo e, também, a

⁹ A relação empregados por estabelecimento encontra-se em anexo, uma vez que o grau de agregação necessário a este capítulo dificulta sobremaneira a sua interpretação. Como especulação, pode-se acrescentar que esta relação evoluiu de 66,8 para 50,1 na indústria metal-mecânica e de 57,7 para 48,3 no contexto geral da indústria de transformação.

expressiva participação no setor do estado do Rio Grande do Sul, notadamente nos ramos de metalurgia (26,2%), mecânica (25,9%) e de transportes (24,5%).¹⁰

Tabela 2.4 - Participação Percentual das Regiões e Estados Selecionados no Número dos Estabelecimentos dos Setores da Indústria Metal-Mecânica - 1994

Regiões/ Estados	Metalurgia	Mecânica	Elétrica e Comunic.	Transportes	Metal Mecânica	Indústria de Transf.
Norte	1,1	1,6	2,5	2,4	1,6	2,2
Nordeste	5,0	3,8	3,7	4,9	4,6	9,3
MG	11,2	5,6	7,3	8,1	9,2	11,7
ES	1,3	1,0	1,0	1,5	1,3	1,9
RJ	7,8	5,6	7,9	9,2	7,6	8,1
SP	44,0	54,4	55,4	44,4	47,5	35,0
Sudeste	64,4	66,6	71,6	63,3	65,6	56,7
PR	7,4	5,9	6,4	8,3	7,1	8,1
SC	5,9	6,5	4,1	5,4	5,7	7,5
RS	13,0	13,4	8,7	10,8	12,2	10,7
Sul	26,2	25,9	19,2	24,5	25,1	26,3
C. Oeste	3,0	1,9	2,6	4,6	2,9	5,1
Soma	99,7	99,8	99,6	99,7	99,7	99,7
Brasil	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Banco de Dados RAIS

Nota: A soma das regiões difere do total para o Brasil por causa de erros e omissões.

Avançando para dentro da estrutura industrial gaúcha, duas tabelas dão a idéia de sua conformação recente com ênfase aos aspectos mais relevantes para o contexto geral do estudo.

A primeira sinaliza os números e dimensões dos estabelecimentos que receberam incentivos fiscais do governo do estado do Rio Grande do Sul no período de 1988 a 1994. Pressupõem-se aqui que sejam estes os mais significativos investimentos em seus respectivos setores.

¹⁰ O ramo de material elétrico e de comunicações encontra uma particularidade nacional, dada pela Zona Franca de Manaus.

Tabela 2.5 - Implantação e Expansão de Empresas com Incentivos Fiscais no Rio Grande do Sul - 1988-1994

Setor da Indústria	Registros	Investimento Fixo	Média	US\$ de 1994
				Maiores de 10 milhões
Metalúrgica e Mecânica	43	257.668.047,27	5.992.280,17	6
Elétrico, Eletrônico e de Comunicações	10	34.464.005,11	3.446.400,51	1
Material de Transporte	12	78.034.470,49	6.502.872,54	3
Química	29	366.379.712,43	12.633.783,19	7
Produtos Alimentares	24	115.709.052,93	4.821.210,54	3
Minerais Não-Metálicos	4	8.421.607,04	2.105.401,76	0
Celulose e Papelão	4	1.077.588.374,31	269.397.093,58	1
Bebidas	9	93.090.603,10	10.343.400,34	3
Têxtil, Vestuário e Calçados	8	57.290.929,76	7.161.366,22	3
Editorial e Gráfica	2	3.730.171,74	1.865.085,87	0
Fumo	2	60.443.160,00	30.221.580,00	2
Artefatos de Madeira	1	298.506,00	298.506,00	0
Vidro	1	397.479,30	397.479,30	0
Total	149	2.153.516.119,48	14.453.128,32	29

Fonte: Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul

Da tabela 2.5, depreende-se que, dos 65 empreendimentos ligados aos setores da metal-mecânica (43,6% do total), 10 eram superiores a US\$ 10 milhões, o que perfaz uma média de investimento fixo em pouco mais de US\$ 5 milhões. Isto dá uma idéia do tamanho dos empreendimentos, que seriam menores (ou menos sofisticados), em média, do que os estabelecimentos da indústria química, de bebidas e de vestuário, uma vez que a ponderação dada pela coluna da direita desqualifica os montantes da indústria de papel e papelão (um único empreendimento investiu quase a totalidade dos recursos) e de fumo (trata-se da expansão de uma mesma empresa).

A tabela seguinte (2.6) retrata o quadro de gêneros industriais das empresas que solicitaram licença prévia de instalação junto ao órgão de proteção ao meio-ambiente do estado do Rio Grande do Sul no período 1990-94.

A tabela confirma a expansão recente dos gêneros de metalurgia (90 empreendimentos), química (93), plásticos (78) e produtos alimentares (145). Os

gêneros de mecânica (23), material elétrico e comunicações (13) e material de transporte (14) tiveram menor número de solicitação, porém, como pode-se supor a partir da tabela 2.5, constituem-se em empreendimentos de maior porte (investimento fixo) que a média.

Tabela 2.6 - Gênero Industrial das Licenças Prévias de Instalação (1990-1994)

GÊNERO	PRODUTOS	REGISTROS	(%)
10	Minerais Não-Metálicos	30	4,01
11	Metalurgia	90	12,02
12	Mecânica	23	3,07
13	Mat. Elétrico e Comunicações	13	1,74
14	Mat. de Transportes	14	1,87
15	Madeira	17	2,27
16	Mobiliário	35	4,67
17	Papel e Papelão	7	0,93
18	Borracha	15	2,00
19	Couros e Peles	74	9,88
20	Química	93	12,42
21	Farmacêutica e Veterinária	3	0,40
22	Perfumaria, Sabões e Velas	24	3,20
23	Plásticos	78	10,41
24	Têxtil	8	1,07
25	Vestuário e Calçados	29	3,87
26	Produtos Alimentares	145	19,36
27	Bebidas	23	3,07
28	Fumo	4	0,53
29	Editorial e Gráfica	3	0,40
30	Diversas	21	2,80
Total		749	100,00

Fonte: FEPAM

Uma última observação diz respeito à distribuição dos empreendimentos da metal-mecânica, que constam da tabela 2.6.

A tabela 2.7 demonstra que estes concentraram-se nas regiões metropolitana (48,9%), perimetropolitana (6,4%) e de Caxias do Sul (27,7%), confirmando as tendências já observadas de concentração do setor. Destaque também deve ser dado para os seis empreendimentos da região de Erechim e os quatro de Pelotas, pela conformação de dois possíveis espaços alternativos à concentração da indústria mais dinâmica no

nordeste do estado.

Tabela 2.7 - Distribuição Espacial das Licenças Prévias de Instalação da Indústria Metal-Mecânica no Rio Grande do Sul - 1990-94

Região	Regiões	Número	(%)
1	Metropolitana	69	48,9
2	Perimentropolitana	9	6,4
3	Caxias do Sul	39	27,7
4	Passo Fundo	3	2,1
5	Erechim	6	4,3
6	Cruz Alta	2	1,4
7	Santo Ângelo	3	2,1
8	Santa Maria	3	2,1
9	Cachoeira do Sul	2	1,4
10	Alegrete	1	0,7
11	Bagé		0,0
12	Pelotas	4	2,8
Total		141	100,0

Fonte: FEPAM

Nota: As regiões foram estabelecidas a partir do trabalho de BANDEIRA (1988)

Após o levantamento dos aspectos que caracterizam a indústria metal-mecânica gaúcha, o passo seguinte consiste em situar o ambiente teórico que cerca os pressupostos do trabalho. Isto terá lugar no capítulo 3, a seguir.

3. LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL:

ASPECTOS TEÓRICOS E ESTUDOS APLICADOS

O objetivo deste capítulo é proceder a um levantamento dos aspectos teóricos e empíricos das experiências aplicadas mais relevantes para o entendimento da localização industrial. Sendo um estudo direcionado para a associação entre setores industriais e fatores locacionais espacialmente distribuídos, sua fundamentação teórica deve ser buscada, principalmente, nas Teorias de Localização, levando-se em consideração alguns aspectos de Organização Industrial.

Segue-se, portanto, uma sistematização das contribuições da economia regional nos aspectos microeconômicos de localização, bem como uma análise mais macroeconômica da concentração e desconcentração industrial, sempre buscando explicações para o caso específico em análise.

3.1 AS TEORIAS DE LOCALIZAÇÃO

A preocupação da Teoria Econômica com os fenômenos espacialmente localizados, aos quais estão sujeitas as atividades econômicas, está diretamente relacionada com a Escola Histórica Alemã, que teve seu auge na segunda metade do século XIX. A ênfase dada à variável 'espaço' decorre da inconformidade de seus estudiosos com a teoria econômica da época, que priorizava a temporalidade (evolução) em detrimento dos aspectos histórico-espaciais da economia. Partindo daqueles estudos originais, estabeleceu-se um ramo da teoria econômica: a Economia Regional.

Uma das mais notórias bases da Teoria da Localização situa-se no desenvolvimento sistematizado feito por Johan-Heinrich Von Thünen no século passado, no que

se refere à influência da distância sobre a localização das atividades econômicas e principalmente da agricultura.¹¹

Abstraindo as dificuldades impostas pelas imperfeições naturais do espaço geográfico e, conseqüentemente, considerando os custos de transporte constantes em todas as direções, Von Thünen buscou, originariamente, determinar a distribuição das culturas agrícolas que maximizariam a renda dos agricultores em vista do custo de produção e de transporte dos diversos produtos.

A condição de maximização da renda leva em consideração o princípio da racionalidade do produtor, ou seja, sua capacidade de adaptar-se às condições de mercado, buscando uma rentabilidade ótima.

A idéia central do raciocínio de Von Thünen é que a renda vai decrescendo com a ampliação da distância (maior incidência do custo de transporte sobre o lucro), tornando alguns produtos menos rentáveis que outros a partir de certo ponto que pode ser definido geométrica e matematicamente. Isso implica uma localização ótima das culturas na forma de círculos concêntricos em torno do mercado consumidor (a cidade mais próxima).

LEME (1990:165), reexaminando o trabalho “Contribuições à Teoria da Localização Industrial”, aponta que o modelo pode ser estendido para a análise da microlocalização industrial (dentro das cidades), bem como da macrolocalização (entre cidades). Nesta forma, o fator desaglomerativo deixa de ser a renda da terra e passa a ser o trabalho, cujo valor decresce à medida que se afasta das metrópoles. LEME observa,

¹¹ AZZONI (1982:70-4), SOUZA (1990:36) e LEME (1990:161-172).

no entanto, que o modelo é pouco operacional e a identificação dos Anéis de Thünen passa a ser mais complexa do que no modelo original.

Outro dos pioneiros a apresentar soluções satisfatórias à localização das atividades econômicas no espaço, Alfred Weber, preocupou-se com a localização industrial na forma de uma teoria geral e abstrata.¹²

Suas principais variáveis foram os custos de transporte, a disponibilidade de mão-de-obra (trabalho) e as “forças aglomerativas”.

Com base nos custos de transporte e contando com alguns postulados iniciais, Weber chegou a um triângulo, cujos vértices são as fontes de matérias-primas e o mercado consumidor, e determinou o ponto ótimo de localização no local de equilíbrio das forças de atração.

Considerando-se variações salariais entre os pontos, introduziu-se o conceito de *isodapanas*, definidas como sendo as áreas com igual variação de custos de transporte em relação ao mínimo. Desta forma, pode-se calcular as compensações de uma redução dos custos de mão-de-obra, podendo-se definir um novo ponto ótimo no espaço.

Nesta análise geral, deve-se levar em conta que o espaço de Weber é desprovido de acidentes geográficos, bem como de diferenças entre os centros consumidores.

Na análise das “forças aglomerativas”, o tratamento foi bastante vago, visto que tais forças (tratadas mais especificamente por Christaller e Lösch) são mais visíveis nos

¹² AZZONI (1982:74-83).

centros urbanos, o que é um tanto quanto incompatível com a estrutura espacialmente dispersa de Weber.

A importância das áreas de mercado ficou estabelecida a partir dos estudos de Tord Palander, que buscou, em sua principal obra (1936), a elaboração de um equilíbrio geral que incluísse o fator espaço.¹³

Em sua análise, a atenção principal é desviada de *onde produzir* para *até onde vender*.

Dada a localização de dois empresários, a estrutura de transportes e suas respectivas políticas de preços para um produto homogêneo, obtém-se uma fronteira (*isostante*) que delimita - por meio da igualdade dos preços CIF - o mercado de cada um.

Com preços dados (mas não necessariamente iguais), surgem situações de mercado em que os custos de produção e transporte determinam a divisão do mercado, sendo que a empresa com os menores custos poderá vender até além da localização da outra.

A contribuição de Palander também deu mais realidade ao modelo de Weber com a introdução do custo de transporte não proporcional à distância, que acaba conduzindo a empresa a localizar-se num dos vértices do triângulo matéria-prima - mercado (que normalmente coincidem com centros urbanos), ao invés de um ponto genérico no espaço abstrato.

¹³ AZZONI (1982:87-103).

A questão das áreas de mercado e sua repartição por firmas espacialmente distribuídas ganhou contornos mais precisos com Christaller e, principalmente, com August Lösch.¹⁴

Buscando estabelecer uma estrutura espacial ótima, Lösch (1940) partiu de uma organização do tipo ideal, ou seja, a forma como um determinado grupo de empresas dividiria entre si um mercado uniformemente distribuído num espaço homogêneo.

Partindo da hipótese de homogeneidade do espaço e considerando a demanda como a principal variável na determinação das áreas de mercado (SOUZA, 1990:37), Lösch definiu uma área máxima (circular e, mais tarde, cônica) de atendimento do mercado por uma firma, considerando o encarecimento progressivo do produto a partir da localização da firma via custos de transporte, por meio do instrumental da Teoria Neoclássica (produtor, consumidor e mercado).

Tivéssemos várias firmas, a distribuição ideal do mercado teria forma hexagonal (os “hexágonos de Lösch”) com dispersão regular. Com a ampliação das atividades econômicas de alguns centros (via especialização e rendimentos crescentes de escala), temos a necessidade de ampliação da área de abrangência como requisito para a viabilização da produção.

Seguindo neste desenvolvimento, podemos supor o aparecimento de “redes de cidades” na forma de uma hierarquização dos centros urbanos segundo sua disposição espacial, tamanho, renda, etc, sendo que o centro maior (a “metrópole regional”) concentraria os produtos de que necessita (ou é mais beneficiado) pela maior abrangência de mercado e por fatores de economia de escala. Outras cidades

¹⁴ ABLAS (1982:63-83).

especializariam-se em produtos de menor área de abrangência e, considerando que cada produto equivale a uma área de mercado, teríamos a formação de um complexo sistema espacial hierarquizado.

Em sua forma ideal, tal estrutura não é visualizável. No entanto, como encadeamento lógico, estes conceitos descrevem o aparecimento de estruturas do tipo *rank size*, que BERRY (ABLAS, 1982:95) relaciona com os países de maior desenvolvimento econômico.

Autores contemporâneos acrescentaram novas variáveis ao tratamento locacional. Este foi o caso de HOTELLING (1929) com a inclusão da interdependência locacional das firmas, um dos componentes fundamentais das economias de aglomeração. GREENHUT (1956) considerou aspectos como a renda e os custos pessoais do empresário e a forma como estas variáveis - muitas vezes consideradas como não-econômicas - condicionam a localização de seus empreendimentos.¹⁵

Para ISARD (1956), a minimização do custo de transporte, quando na condição de único custo variável do modelo, depende, basicamente, da diferença de pesos entre a matéria-prima e o produto final. Sendo o segundo o mais pesado, a otimização implicaria uma localização mais próxima do mercado e vice-versa.

Já saindo das concepções tradicionais, MOSES (1958) seguiu-se ao trabalho de GREENHUT (1956) com a inclusão de variáveis como economias de escala e combinações entre os demais fatores de produção, todas variáveis que implicam o estabelecimento de economias de aglomeração. Mais tarde, ALONSO (1967) buscou a

¹⁵ SOUZA (1990:37-38).

reformulação da teoria clássica de localização, partindo, também, dos conceitos de economias de escala, fator de substituição e elasticidade da demanda.

O trabalho de MANZAGOL (1985:72-147) constitui um quadro mais atualizado das questões locacionais no que tange às atuais estruturas industriais, relacionando aspectos dos autores já citados com contribuições de estudos sobre organização industrial. As análises de localização por firma e por produto vão dando lugar às novas necessidades das grandes empresas que produzem os mais diversos produtos e que agem segundo uma lógica pouco compreendida, mas substancialmente diversa da simples maximização de lucros ou minimização de custos.

A possibilidade tecnológica de se obter custos unitários decrescentes, ou seja, economias de escala na indústria, deixou indefinida a questão do tamanho máximo da empresa a ponto de S. WICKHAM afirmar que “a maior fábrica que tecnicamente pode ser construída faz cair o preço de custo ao seu mais baixo nível” (in MANZAGOL, 1985:76), numa posição, no entanto, bastante controvertida, dado que os últimos avanços tecnológicos e gerenciais estabelecem possibilidades outras para as questões dimensão de firma e estrutura espacial.

O aumento das dimensões empresariais levou a uma progressiva oligopolização dos mercados, principalmente de manufaturados.

Economias externas e de aglomeração induziram o aparecimento de complexos industriais e “pólos de crescimento” espacialmente localizados (“indústria atraindo indústria”), fenômeno este que recebeu tratamento especial de PERROUX (MANZAGOL, 1985:90) que, de fato, foi quem primeiro operou a fusão de economia espacial e organização industrial tão cara a este trabalho. A análise de PERROUX, no

entanto, avança no sentido de desenvolvimento regional, razão pela qual suas contribuições não serão tratadas aqui com mais detalhe.

As críticas à teoria de localização, principalmente da localização industrial, podem ser divididas em dois grupos: as que questionam os fatores locais considerados nos modelos, que podem não contemplar a amplitude e precisão necessárias para as conclusões, e as que questionam os fundamentos microeconômicos dos mesmos (SOUZA, 1990:39). Quanto às primeiras, pode-se dizer que variáveis como transportes e mão-de-obra apresentam uma importância cada vez menor na estrutura de custos das empresas modernas, enquanto que fatores aglomerativos, mais difíceis de precisar e mensurar, assumem uma importância crescente. Em relação aos fundamentos microeconômicos, SIMON (1959) e RICHARDSON (1975) contestam o comportamento otimizador dos agentes econômicos tanto pela questão da informação (complexidade dos cálculos e imperfeição dos dados) como da própria atitude dos tomadores de decisão, que procuram, também, maximizar seu próprio bem-estar. Desta forma, estariam incluindo as já mencionadas variáveis não-econômicas (ou subjetivas) ao modelo.

Estas novas abordagens apontam para um empresário apenas subjetivamente racional, em vista da natureza limitada das informações - principalmente em relação ao espaço - fazendo com que o risco envolvido na questão de *onde* localizar um empreendimento favoreça a inércia.

Para RICHARDSON (1975), as empresas buscam (SOUZA, 1990:40):

- a) evitar áreas de grande risco, como lugares pouco industrializados;
- b) evitar lugares congestionados com altos custos de transporte e aluguel, mesmo com

- b) facilidade de acesso ao mercado;
- c) evitar lugares dispersos, por motivos de segurança; e
- d) lugares que possibilitem grande volume de vendas com poucas perspectivas de elevação de custos no futuro.

O aparecimento no contexto industrial da S.A. gigante, com grande capacidade de planejamento, poderia alterar este quadro. No entanto, evidências empíricas demonstram que as questões locacionais são vistas como assunto periférico, estando normalmente fora das diretrizes planejadas (MANZOGOL, 1985).

Os instrumentos mais usados no planejamento das firmas mais organizadas neste sentido envolvem programação linear, pesquisa operacional e o uso de algoritmos de resolução para embasar os julgamentos. Porém, na maioria dos casos, são usadas técnicas simplistas.

Poucas são as empresas que realmente tentam identificar oportunidades de investimento (tal como a IBM) e desenvolvem instrumental para a tomada de decisão locacional. Em geral, o que se vê está relacionado a situações de tensão em que a firma é compelida a resguardar um mercado da concorrência ou a reagir às ações da política econômica governamental.

3.3 A PERSPECTIVA DA “REVERSÃO DA POLARIZAÇÃO”

Quando o assunto é localização industrial, deve-se lembrar das ações do estado e da atuação do próprio mercado neste sentido.

A indústria sempre se colocou como alternativa para a solução das

desigualdades regionais pela sua maior mobilidade, maior capacidade de incorporar tecnologia e indução do crescimento via encadeamentos do setor produtivo. O fenômeno de desconcentração do setor secundário costuma ser designado como “reversão da polarização”, e alguns estudiosos do assunto afirmam estar ocorrendo no Brasil, com base em estatísticas populacionais e de renda (ver SOUZA, 1990).

Aqui as principais linhas de pensamento referem-se, primordialmente, à MYRDAL, que considera as desigualdades inevitáveis, HIRSCHMAN, que vê na intervenção governamental a possibilidade de contornar o problema e WILLIAMSOM, que vislumbra um mecanismo automático de redução das desigualdades (AZZONI, 1986).

Claro que se torna bastante difícil identificar se os processos observados na economia brasileira podem ser considerados como sendo uma efetiva reversão da polarização e, mais delicado ainda, se tais processos seriam devidos à intervenção governamental ou se devem a mecanismos naturais do mercado. Mais importante para a presente análise, a idéia de uma reversão automática da polarização leva em consideração os retornos variáveis de escala que seriam advindos das economias de aglomeração dos grandes centros urbanos. A princípio, a aglomeração econômica traria inúmeros benefícios que intensificariam o processo de concentração. Num segundo momento, porém, o crescimento exagerado dos centros urbanos traria deseconomias, tais como o encarecimento dos transportes, dos preços dos terrenos, do custo de vida com reflexos nos salários, etc, induzindo um movimento de desconcentração.

Deve-se ter em mente que a dispersão prematura do investimento pode atuar negativamente sobre a capacidade de crescimento do sistema como um todo

(ALLONSO apud AZZONI, 1986). Isto é o que poderia estar ocorrendo com a área metropolitana de Porto Alegre, numa espécie de “despolarização precoce” (SOUZA, 1990:186).

Para RICHARDSON (apud AZZONI, 1986:25), a reversão da polarização obedeceria a 5 estágios:

1. **a concentração** - como resultado do fenômeno aglomerativo da atividade econômica;
2. **a transformação da área central** - na forma de sobrecarga da infra-estrutura urbana;
3. **o início da reversão** - com o crescimento de outras regiões (desconcentração concentrada);
4. **transformações nas novas áreas centrais;** e
5. **perda absoluta de população nas áreas centrais.**

Conquanto os estágios 1,2 e 3 possam ser verificados sem maiores dificuldades para o Brasil (São Paulo) e para o Rio Grande do Sul (Porto Alegre), o processo de reversão, dado pelos estágios 4 e 5, permanece como uma incógnita. Tal processo, que estaria ocorrendo em países como o Japão, Coréia e EUA, ainda carece de suporte teórico para que possa ser descrito e previsto para outras economias, tanto que AZZONI (1986:63) conclui que “não parece haver apoio dos resultados” para uma manifestação mais decisiva em termos de Brasil.

3.4 ESTUDOS LOCACIONAIS NO BRASIL

Existem muitas categorias de estudos locacionais, principalmente para o setor industrial. Pode-se encontrar na literatura econômica desde estudos específicos para a

implantação de uma particular empresa industrial, passando por estudos que visavam a implementar as condições necessárias e suficientes para a viabilização dos “pólos regionais de desenvolvimento”, até tentativas de compreensão mais geral, que incluem ramos ou setores industriais inteiros.

Em vista das necessidades do presente estudo, foram resenhadas algumas das contribuições cujos aspectos metodológicos adequavam-se à proposta de análise.

Em termos das tentativas de associação de fatores locais com setores industriais, destacam-se os trabalhos de ABLAS e AZZONI e, principalmente, o intitulado “Identificação de oportunidades de investimento industrial para o desenvolvimento regional” (1982:163-208), que consiste basicamente em determinar “quais as condicionantes macroeconômicas de localização de cada setor industrial considerado isoladamente” (1982:164).

Tais informações possibilitariam a identificação das condições necessárias para uma cidade (ou região) sediar determinado tipo de indústria. Trata-se de um estudo que liga *fatós* (no caso a existência ou não de determinado setor industrial no conjunto de cidades pesquisadas) com *fatores locais* que estariam presentes nestas cidades. Não é, portanto, um estudo de decisão locacional, mas leva em conta a hipótese de que, se os fatores locais possibilitariam a instalação de determinado setor em determinada cidade, a iniciativa privada já teria se apercebido desse fato.

A análise estatística foi feita em dois segmentos. Primeiro por meio da técnica de componentes principais, que agrupa variáveis que representam o mesmo tipo de atração. Esta operação converteu as 56 variáveis originais (com características das cidades envolvidas) em 20 variáveis “transformadas” dentro dos grupos que, neste caso,

foram estabelecidos *a priori*: acesso; mão-de-obra; serviços à população (educação e saúde); outros serviços à população; fatores aglomerativos; comunicação; e serviços à empresa. Uma última variável, construída separadamente, serviu para representar os custos de transporte. Em seguida, a técnica de análise discriminante por estágios permitiu estabelecer os fatores que discriminavam significativamente entre o grupo de cidades em que o setor atuava e aqueles em que não havia ocorrência desta atividade industrial (ABLAS & AZZONI, 1982:166).

Considerando-se que as tabulações desta pesquisa concentravam-se nas questões de abrangência de mercado - que foi subdividido em nacional, regional e sub-regional - torna-se difícil estabelecer uma conclusão específica para a indústria metal-mecânica, foco principal deste trabalho, visto que suas ramificações enquadraram-se em mais de um subgrupo. Mesmo assim, cabe examinar suas principais observações para os grupos de variáveis.

As variáveis associadas ao grupo "Acesso" exerceram grande influência para os setores de mercado nacional, declinando conforme se reduz sua abrangência, o mesmo acontecendo para os "Fatores aglomerativos", pela sua compatibilidade com economias de escala. Não foram muito frequentes, em nenhum nível, as variáveis transformadas associadas ao grupo "Mão-de-obra", tendo estas no entanto apresentado maior ênfase nas indústrias de menor área de mercado, o que poderia ser explicado pela intensidade tecnológica e não, exatamente, por critérios espaciais. "Comunicações" teve frequência razoável para todos os setores e foi particularmente relevante para as empresas de mercado regional (o fator "facilidade de acesso rápido e comunicações telefônicas" foi o segundo mais importante para este grupo de empresas com 50% de frequência). Considerando que a diluição de importância para estas variáveis a nível nacional, o

resultado para o extrato regional atestaria sua relevância. “Serviços às empresas” destacaram-se como um dos mais importantes para o grupo “sub-regional”, tendo apresentado pouca importância para o grupo “regional” e sido razoável a nível nacional, o que leva a crer que, novamente, os aspectos espaciais parecem não ser o melhor critério de análise.

O trabalho “Perfil e fatores de localização da agroindústria alimentar no Rio Grande do Sul” (SOUZA, 1990) busca determinar os fatores locais relacionados com um segmento mais específico da indústria. A principal discordância no aspecto metodológico é que os aspectos locais prioritários para o setor foram levantados por meio de pesquisa direta (questionários) junto aos empresários do setor.

Em seu trabalho, SOUZA (1990) identificou as 10 variáveis mais importantes para agroindústria alimentar do Rio Grande do Sul, que seriam:

1. proximidade das zonas produtoras agrícolas;
2. meios de comunicação;
3. acesso aos serviços urbanos especializados (financeiros, assessoria externa, informática);
4. acesso rodoviário;
5. disponibilidade de energia elétrica;
6. disponibilidade de serviços urbanos básicos;
7. acesso a serviços de manutenção e assistência técnica;
8. proximidade de firmas industriais fornecedoras;
9. compra de terreno barato e espaçoso; e
10. região com tradição de produção no setor.

Do procedimento de análise fatorial para as 25 variáveis do estudo, resultaram 5 fatores explicativos da localização das empresas que seriam (em ordem de importância):

FATORES	PRINCIPAIS VARIÁVEIS (correlação > 0,6)
1) Infra-estrutura e acessibilidade aos serviços	<ul style="list-style-type: none"> - Meios de comunicação - Serviços urbanos especializados - Energia elétrica - Serviços públicos básicos - Serviços de manutenção e assistência técnica - Transporte coletivo para os operários
2) Acessibilidade aos insumos e ao mercado	<ul style="list-style-type: none"> - Proximidade das firmas industriais fornecedoras
3) Acesso à mão-de-obra e disponibilidade de espaço	<ul style="list-style-type: none"> - Compra de terreno barato e espaçoso - Existência de mão-de-obra mais barata - Fontes energéticas alternativas
4) Proximidade de zonas produtoras	<ul style="list-style-type: none"> - Proximidade de zonas produtoras agrícolas - Região com tradição na produção do setor
5) Razões pessoais	<ul style="list-style-type: none"> - Proximidade da residência do empresário e/ou vínculo familiar com a região - Possuía prédio e/ou terreno próprio no local

Fonte: SOUZA (1990:69-70).

Suas conclusões apontam para a importância de fatores subjetivos da localização, que não são, necessariamente, maximizadores de lucro, como a proximidade da residência do empresário ou a tradição da região na produção do setor.¹⁶

Outro aspecto digno de nota refere-se ao fato da pesquisa ter incluído a possibilidade de realocação das firmas. As variáveis mais importantes na escolha do novo local não diferem muito das consideradas na localização original, exceto pela sensível redução na importância atribuída aos ditos fatores pessoais. Aparentemente, os empresários adotam uma postura mais racional, em termos econômicos, quando buscam um novo local para o seu estabelecimento ou mesmo para a instalação de uma filial.

Dentre o material bibliográfico sobre fatores de localização examinado, estes dois trabalhos foram os que mais se aproximaram - principalmente nos aspectos metodológicos - aos objetivos propostos para este trabalho, razão pela qual suas contribuições permeiam a estrutura básica do capítulo 4, a seguir, que trata especificamente dos aspectos metodológicos e operacionais da pesquisa realizada.

¹⁶ Estes fatores, *que não são usuais nas teorizações de maximização de lucro*, tiveram grande importância nas tabulações das variáveis originais.

4. METODOLOGIA

Conforme definido nos capítulos iniciais, o objetivo central deste trabalho consiste em estabelecer o conjunto das variáveis mais relevantes para as decisões locacionais de um setor dinâmico da economia - a indústria metal-mecânica - num momento em que forças estruturantes de sua conformação espacial estariam potencialmente em ação, impulsionadas pelo novo paradigma tecno-econômico e, mais especificamente, em vista da integração regional dos mercados do cone sul - o MERCOSUL.

A partir das considerações e explanações feitas nos capítulos anteriores - nos quais ficou demonstrada a relevância do setor para a economia e foram apresentados os principais referenciais teóricos para este estudo -, resta definir alguns pressupostos básicos e a operacionalização do objetivo proposto.

Uma das principais premissas envolvidas neste trabalho refere-se ao fato de que o MERCOSUL, juntamente com outros aspectos como o fenômeno da “globalização”, a estabilização econômica e a nova onda de investimentos diretos externos, estariam promovendo condições necessárias e suficientes para uma nova estrutura locacional geral da economia brasileira com, inclusive, realocação de alguns setores produtivos chave.

O novo desenho espacial estaria mais condicionado que a conformação anterior por serviços de origem tecnológica e por uma infra-estrutura mais sofisticada, principalmente em termos de comunicações, serviços urbanos especializados e qualificação de mão-de-obra.

Também foi considerado que os estabelecimentos de menor capital (em geral microempresas), não pertencentes a grupos econômicos com estruturas administrativas consolidadas, estariam mais sujeitos a fatores locais subjetivos, tais como a residência do empresário e, por conseguinte, seriam menos relevantes à análise.

Neste contexto, duas técnicas derivadas da análise multivariada - análise de componentes principais e análise fatorial - teriam condições de proporcionar algumas respostas sobre os aspectos mais relevantes deste novo desenho espacial à medida que as diversas variáveis relacionadas à questão da decisão locacional do empresário pudessem ser agrupadas em fatores hierarquizados, que fossem determinantes desta ou daquela localização.

As explicações metodológicas que se seguem objetivam operacionalizar o trabalho realizado, bem como explicitar as opções técnicas que foram adotadas para a viabilização do mesmo.

4.1 A PESQUISA DIRETA

A decisão por pesquisa direta junto às empresas justifica-se pela facilidade de coleta de informações diretamente com os tomadores de decisão, no caso os empresários ou diretores de empresa.

Outras fórmulas para o estabelecimento dos fatores locais determinantes da localização de empreendimentos industriais foram estudadas - como a usada por ABLAS & AZZONI (1982) - porém os resultados escapariam da proposta inicial do trabalho. A alternativa mais viável em termos de custos, facilidade de operacionalização e tempo consistiu no aproveitamento parcial da metodologia utilizada por SOUZA

(1990) na forma de questionários a serem preenchidos pelo pessoal administrativo das empresas.

O maior contratempo - já esperado - foi o baixo percentual de respostas obtidas por este tipo de pesquisa, que exige boa vontade e conhecimento do assunto por parte do responsável pelo preenchimento do questionário, já que o procedimento de entrevistas foi descartado pelo custo dos deslocamentos, além do fato de que boa parte das informações que realmente estabeleceriam um quadro completo da empresa e de suas necessidades locacionais são consideradas sigilosas pelas empresas, e a sua apresentação no questionário aumentaria a desconfiança sobre o uso das informações e, conseqüentemente, reduziriam as respostas.

A discussão dos itens que foram levantados pelo questionário encontra-se a seguir, no item 4.1.2.

4.1.1 A Amostra

Para se obter a amostra de empresas que receberiam o questionário, foram obtidas listagens de empreendimentos industriais recentes no Rio Grande do Sul junto à Secretaria da Fazenda do Estado, Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) e Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS).

A Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul forneceu listagem das 65 empresas da indústria metal-mecânica que obtiveram incentivos fiscais no período de 1988 a 1994 para instalação ou ampliação de unidades produtivas (ver capítulo 2).

Devido ao número reduzido de empresas, uma nova listagem foi obtida junto à FEPAM, contendo o universo dos pedidos de licença prévia para instalação de

empreendimentos industriais no Rio Grande do Sul, de janeiro de 1990 a janeiro de 1995. Nos 749 registros, pôde-se constatar a existência de 141 de empresas do setor metal-mecânico (18,8% do total - ver tabela em anexo), sendo que 90 eram de metalurgia, 24 de mecânica, 13 de material elétrico e de comunicações e 14 de material de transportes. Tal listagem, no entanto, apresenta informações sobre a localização da instalação potencialmente poluidora (para possibilitar fiscalização), dado este que nem sempre corresponde ao endereço para correspondências da empresa. Além disso, sendo apenas um registro de licença prévia, muitos empreendimentos podem não ter saído do projeto.

Tendo em vista estas dificuldades, uma nova listagem foi obtida junto à FIERGS, contendo indústrias fundadas a partir de 1988. Desta vez, pode-se observar o pequeno número de empresas de 1994. Sendo um cadastro espontâneo das empresas, as mais recentes podem simplesmente não estar cadastradas.

Visando a trabalhar com uma amostra proporcional àquela obtida da listagem da FEPAM, foram incluídas na amostra as empresas da listagem da Secretaria da Fazenda e da FIERGS (Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul) com ano de fundação, instalação ou expansão a partir de 1989, excluídas, pelos motivos anteriormente expostos, as microempresas.

Estes procedimentos estabeleceram um total de 115 indústrias do setor metal-mecânico em condições de responder a pesquisa.

4.1.2 O Questionário

Para obtenção das evidências empíricas, foi desenvolvido um questionário dividido em duas partes. A primeira, Perfil da Empresa, teve como objetivo identificar o

ramo e as dimensões da empresa. Já a segunda parte, Fatores de Localização, visava a determinar as principais variáveis que foram consideradas para a implantação do estabelecimento industrial na localidade onde ele se encontra.

De acordo com as considerações feitas no início do capítulo, a respeito das dificuldades encontradas por este tipo de pesquisa, o questionário foi elaborado de forma a permitir seu rápido preenchimento, como forma de facilitar a resposta e, conseqüentemente, aumentar o número destas.

Algumas questões que abordavam variáveis financeiras foram eliminadas da proposta original como forma de reduzir a desconfiança das empresas sobre a utilização das informações.

Segue-se a demonstração da forma final do questionário e os comentários a respeito das questões utilizadas.

CARTA RESPOSTA

PESQUISA SOBRE FATORES LOCACIONAIS

MÓDULO I - PERFIL DA EMPRESA

01 - Principal(ais) produto(s):

02 - Principais matérias-primas:

03 - Origem do capital: () local;

() regional; () grupo gaúcho;

() grupo nacional; () grupo internacional;

() outros países do MERCOSUL: qual(ais)?

04 - Principais mercados: () local;

() regional; () outros estados brasileiros;

() exterior; () outros países do MERCOSUL;

05 - Número de empregados no estabelecimento:

06 - Composição aproximada dos custos no estabelecimento:

- () mão-de-obra; () matérias-primas;
() energia; () transportes + outros encargos = 100%;

07 - Se a empresa faz parte de um grupo:

7.1. Principais setores de atuação:

7.2. Número total de empregados:

7.3. Possui técnica de decisão para a localização das filiais? () SIM () NÃO

Qual?

08 - Municípios onde se localiza atualmente (sede e filiais):

MÓDULO II - FATORES DE LOCALIZAÇÃO

01 - Quais são os fatores que explicam a localização de sua empresa no presente local? (Favor responder as questões tendo presente a situação de sua fábrica ou de seu estabelecimento principal. Favor dar notas de **zero a dez**, de acordo com o seu próprio critério, aos fatores mais importantes que levaram a empresa a optar por essa localização, em detrimento de outras; as notas poderão ser repetidas se Vossa Senhoria entender que os fatores apontados têm a mesma importância):

- () maior disponibilidade de mão-de-obra;
() existência de mão-de-obra mais barata;
() existência de mão-de-obra mais qualificada;
() existência de instituição de treinamento de mão-de-obra;
() proximidade dos principais centros compradores;
() proximidade de firmas industriais fornecedoras;
() proximidade de zonas produtoras agrícolas;
() proximidade de porto fluvial ou marítimo;
() fácil acesso à administração central ou a outras fábricas da empresa;
() fácil acesso rodoviário;
() fácil acesso ferroviário;
() existência de meios de comunicação (qualidade da telefonia, emissoras de tv);
() aproveitamento de incentivos governamentais (subsídios, isenções, terrenos);
() existência de meios de transporte coletivo adequados para os operários;
() fácil acesso a serviços urbanos especializados (bancos, consultoria, informática, etc);

- () fácil acesso a serviços de manutenção e assistência técnica;
- () disponibilidade de serviços públicos básicos (hospitais, agências públicas);
- () facilidades urbanas (escolas, lazer, aeroportos, hotéis, restaurantes, etc);
- () proximidade de locais com grande disponibilidade de água;
- () disponibilidade e continuidade do fornecimento de energia elétrica;
- () possibilidade de produzir energia para uso próprio;
- () acesso a fontes energéticas alternativas;
- () possuía prédio e/ou terreno próprio no local;
- () compra de terreno barato e espaçoso;
- () proximidade da residência do empresário e/ou vínculo familiar com a região;
- () região com tradição na produção do setor;
- () fatores ligados ao MERCOSUL (quais):
- () outros fatores (favor enumerar):

BCME - BIBLIOTECA

Como mencionado acima, a primeira parte do questionário - Perfil da Empresa - teve como objetivo identificar o ramo e as dimensões da mesma.

As perguntas relacionadas com produtos e matérias-primas (01 e 02) objetivavam estabelecer uma classificação mais específica da empresa, além de estabelecer as suas possíveis relações intersetoriais. Foi complementada pela questão (04), principais mercados, na qual aparece a preocupação com as perspectivas do MERCOSUL como possível orientadora locacional destes empreendimentos.

A questão (03), origem do capital, objetivava comprovar uma eventual migração recente de investimentos industriais para o estado do Rio Grande do Sul.

Com a exclusão das questões de ordem financeira (como faturamento, capital social, investimento fixo, etc.), o número de empregados do estabelecimento (05) ficou sendo a única forma de dimensionar o tamanho da empresa. Esta variável, no entanto, foi considerada insuficiente - num primeiro momento - considerando-se que a indústria

metal-mecânica integra um dos setores mais dinâmicos da economia, onde se espera um grande uso de capital e tecnologia¹⁷. Neste sentido, a questão (06), composição aproximada dos custos no estabelecimento, serviu para ponderar o peso da mão-de-obra na estrutura de custos da empresa e, dessa forma, melhorar a estimativa do tamanho do estabelecimento.¹⁸

A questão (07) verificou a possibilidade da empresa fazer parte de um grupo econômico e as características de dimensão e diversificação do mesmo. A idéia era qualificar a capacidade gerencial na escolha dos ramos de atuação e da localização dos mesmos, juntamente com a questão (08) - municípios onde se localiza atualmente.

O item (7.3) - possui técnica de decisão para a localização de filiais e qual seria - foi uma tentativa de identificar o grau e a forma de planejamento locacional das empresas.

Para o módulo 2 - fatores de localização - foram listadas 26 variáveis, que apresentam os fatores locacionais tentativos, com a possibilidade de serem ponderados com notas de zero a dez, além de 2 questões para a enumeração de outros fatores: uma ligada diretamente ao MERCOSUL e outra de caráter geral.

4.2 TRATAMENTO DOS DADOS

Os procedimentos utilizados no primeiro módulo, Perfil da Empresa, foram os usuais para o tipo de questão apresentada (distribuição de frequência, classificação das

¹⁷ A este respeito, ver BRUMER (1981), que trata especificamente de encontrar uma forma de classificar a indústria metal-mecânica gaúcha segundo estratos de tamanho.

¹⁸ O termo 'composição aproximada' foi utilizado com o intuito de não complicar o preenchimento do questionário, permitindo algum grau de arbitrariedade na resposta.

respostas, etc.). Para o segundo módulo, Fatores de Localização, no entanto, foram necessárias técnicas mais sofisticadas, que serão detalhadas mais adiante.

Em uma primeira aproximação para a classificação das variáveis consideradas quanto à sua importância no processo de decisão locacional, foram utilizadas as notas de zero a dez em sua forma bruta e padronizada.

A natural diferença de critério entre os responsáveis pelo preenchimento das respostas foi contornada pela padronização dos resultados segundo a média e o desvio padrão de cada questionário, de acordo com a equação usual:

$$T_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{\sigma_j} \quad , \text{ onde:}$$

T_{ij} = valor padronizado da variável X_i no questionário j ;

X_{ij} = valor original da variável X_i no questionário j ;

\bar{X}_j = média aritmética das observações no questionário j ; e

σ_j = desvio padrão das observações do questionário j .

Os resultados deste procedimento correspondem a uma classificação de importância da resposta de um item em relação a todos os outros de um mesmo questionário, tal como um divisão das respostas em: alta, média, pouca ou nenhuma importância.

A análise final dos dados foi feita utilizando-se os recursos da análise multivariada, conforme procedimento já consagrado em diversos trabalhos a respeito de fatores locacionais para análises compostas de grande número de variáveis (AZZONI,

ABLAS, ABLAS e AZZONI, SOUZA).

4.2.1 A Análise Multivariada

De um modo geral, pode-se dizer que a análise multivariada fornece ferramentas apropriadas ao tratamento de muitas variáveis e observações.

Notadamente, quando o problema em questão implica simplificar e estruturar os dados, conservando o máximo de informações contidas nas variáveis originais, duas técnicas de redução, baseadas em análise multivariada, são comumente utilizadas: Análise de Componentes Principais (PCA) e Análise Fatorial (FA).¹⁹

Ambas as técnicas produzem variáveis hipotéticas que são combinações lineares das variáveis observadas. Sendo em menor número, estas variáveis hipotéticas, que também podem ser chamadas de ‘variáveis resumo’ ou, simplesmente, ‘fatores’, possibilitam simplificar o estudo do problema e encontrar explicações conjuntas que podem não ser evidentes na análise das variáveis originais.

SOUZA (1988) ressalta ainda a importância da análise fatorial para o tratamento de variáveis *latentes* ou *inobserváveis*, que são aquelas que não podem ser diretamente mensuradas - como a inteligência humana e suas diversas manifestações. Tais variáveis, comuns nas ciências psicológicas, sociais e econômicas, só são conhecidas por meio de seus efeitos.

A discussão aqui proposta, no entanto, não pretende ser um estudo exaustivo sobre as vicissitudes e potencialidades destas técnicas, tampouco entrará em detalhes

¹⁹ Outras técnicas bastante conhecidas, também baseadas em análise multivariada, mas dirigidas a outras aplicações, são *multidimensional scaling* e *cluster analysis* (ver CHATFIELD & COLLINS, 1980).

sobre sua formalização matemática.²⁰ O objetivo do próximo texto é fornecer um ferramental mínimo que permita situar o leitor, principalmente em aspectos intuitivos, dando-lhe condições de acompanhar o desenvolvimento do tratamento dos dados de evidências empíricas, que terão lugar no capítulo 5.

Muitas das observações a serem apresentadas constam dos manuais dos pacotes estatísticos que podem ser utilizados para o processamento dos dados.²¹ Informações mais específicas sobre a formalização dos modelos e suas aplicações podem ser obtidas em MORRISON (1976) e CHATFIELD & COLLINS (1980).

As principais aplicações das duas técnicas de análise multivariada - que são mais orientadas para o estudo das variáveis (PCA e FA) - podem ser resumidas como: (1) reduzir o número de variáveis e (2) detectar a estrutura das relações entre as variáveis, sendo que componentes principais é mais dirigida à primeira, e análise fatorial à segunda.

Mais dirigida aos objetivos do presente trabalho, a técnica de Análise de Componentes Principais foi escolhida para a operacionalização do mesmo. Referências à técnica de Análise Fatorial foram deliberadamente incluídas como forma de ressaltar as diferenças e semelhanças entre as duas técnicas.

Em essência, o mecanismo básico pode ser ilustrado pela combinação de duas (ou mais) variáveis correlacionadas em um único fator explicativo, que pode ser usado como “resumo” das variáveis originais para a explicação de uma variável dependente. Esta nova variável (ou fator) é uma combinação linear das anteriores. No entanto, a alta

²⁰ Maiores esclarecimentos sobre os aspectos matemáticos e estatísticos desta discussão encontram-se no apêndice I - Notas Complementares sobre Componentes Principais.

²¹ Entre eles: SAEG, SPSS, MINITAB e STATISTICA *for windows*, sendo que este último foi utilizado como referência.

correlação entre as variáveis não é condição suficiente para que se estabeleça esta associação. É necessário considerar quais variáveis têm um potencial de explicação conjunta, ou seja, quais variáveis poderiam ser agrupadas para a formação de 'variáveis resumo'.

Visto desta forma, o problema consiste em estabelecer um **critério** para a **associação entre as variáveis**.

Para o caso de n -variáveis, trata-se de um conjunto de m modelos de regressão linear múltipla em que tanto os vetores (comuns a todas as regressões) como os coeficientes são desconhecidos, e os fatores obtidos descrevem as informações contidas em muitas variáveis observadas.

Embora baseadas em princípios bastante semelhantes, a análise de componentes principais e a análise fatorial possuem diferenças no plano conceitual, que são destacadas por CHATFIELD & COLLINS (1980) em sua preocupação com a usual confusão entre as duas técnicas.

Para estes autores, a diferença fundamental reside no fato de a análise de componentes principais ser uma técnica *matemática*, à medida que não requer nenhum modelo estatístico para a explicação da componente *erro* (toda a variância extraída das observações é, em princípio, utilizada). Em contraponto, para a análise fatorial, a variância não explicada pelos *fatores comuns* pode ser descrita como *erro residual* e assume-se que esta componente tenha distribuição normal multivariada (o que implica supor que o espaço amostral também possui esta distribuição). Por conseguinte, seria recomendada no caso da suspeita das observações serem sujeitas a perturbações aleatórias que podem inflar a variância.

A construção das componentes principais é dada pela equação

$$Y_j = a_{1j}X_1 + a_{2j}X_2 + \dots + a_{pj}X_p \\ = \mathbf{a}_j^T \mathbf{X}$$

sendo $\mathbf{X}^T = [X_1, \dots, X_p]$ as variáveis aleatórias originais; com média μ e variância Σ ; Y_1, Y_2, \dots, Y_p o novo conjunto de variáveis não-correlacionadas e em ordem decrescente de variância; e $\mathbf{a}_j^T = [a_{1j}, \dots, a_{pj}]$ o vetor de constantes.²²

Por outro lado, a análise fatorial fornece uma matriz de variância e covariância com as estimativas das cargas fatoriais (k_{ij}) dos m fatores relevantes (F_i) para um conjunto de p variáveis explicativas:

$$X_j = k_{1j} F_1 + k_{2j} F_2 + \dots + k_{mj} F_m + e_j$$

onde:

X_j é a variável explicativa (j variando de 1 a p);

k_{ij} são as cargas fatoriais correspondentes à variável j e à característica comum i ;

F_i são os *fatores comuns*, obtidos por combinação linear de todas as variáveis X_j ; e

e_j é o *erro específico* de mensuração da variável X_j .

Destacada esta diferença fundamental, as explicações subseqüentes ressaltarão as diferenças dos modelos apenas quando for necessário, e a palavra “fator” será usada independentemente de sua maior associação com a análise fatorial.

²² A derivação das componentes principais encontra-se no Apêndice 1.

A operacionalização das técnicas passa pela extração dos componentes ou fatores principais num processo intuitivamente semelhante.

Em essência, esta extração equívale à maximização da variância com a rotação do espaço n-dimensional original. Visualmente, isto pode ser mais facilmente descrito como a rotação do eixo X original com o objetivo de aproximá-lo da linha de regressão estabelecida por duas variáveis. Este tipo de rotação é chamada de maximização da variância porque o critério (ou meta) para a rotação é maximizar a variância (variabilidade) da “nova” variável (fator), enquanto minimiza a variância em torno dela.

Uma vez encontrada a linha na qual a variância é máxima, observa-se que ainda resta alguma variabilidade em torno dela. Outras linhas (fatores), portanto, ainda podem ser definidas para maximizar, sucessivamente, o que restou da variância. Como cada fator maximiza a variância que não foi capturada pelos fatores anteriores, estes são independentes e não correlacionados, ou seja, ortogonais.

Em outras palavras, se a variância de todas as variáveis fosse igual a 1, a variância total na matriz seria igual ao número de variáveis (se, por hipótese, o problema tem 10 variáveis, cada uma com variância igual a 1, então o total da variabilidade que pode potencialmente ser extraída é igual a 10).

A variância extraída pelos fatores é chamada de *autovalor*. No caso do exemplo, o somatório dos *autovalores* seria igual ao número de variáveis.

Um dos problemas clássicos de ambas as técnicas (PCA e FA) consiste na decisão de quantos fatores extrair. Considerando que, na extração de consecutivos fatores, eles capturam cada vez menos variabilidade, a decisão depende do quanto de variabilidade pode ser deixada de lado (restar). A natureza da decisão é arbitrária,

entretanto vários caminhos têm sido desenvolvidos para estabelecer critérios.

As técnicas que parecem produzir os melhores resultados são:

O critério Kaiser. Consiste em reter somente os fatores com autovalores maiores que 1.

Em essência, isto é como dizer que o fator extraído deve ser pelo menos equivalente (em importância) a uma variável original. Proposto por Kaiser (1960), este é, provavelmente, o critério mais largamente usado.

O critério do ‘ponto de ruptura’. Proposto por Cattell (1966), consiste em observar graficamente o ponto onde o decréscimo dos autovalores apresenta uma ruptura em seu comportamento. Em outras palavras, busca-se um ponto de nítida separação entre um primeiro grupo de *autovalores* mais significativos e um segundo grupo com valores pouco expressivos.

Testes para avaliar estes critérios por meio da geração de dados aleatórios num particular número de fatores, buscando determinar onde este número é mais exatamente detectado, verificaram que o primeiro método (Kaiser) algumas vezes retém poucos fatores, enquanto o segundo (‘ponto de ruptura’) algumas vezes retém muitos. Entretanto, com vários fatores e muitas observações, ambos se encontram. Na prática, o aspecto mais importante é a forma como os resultados serão interpretados, o que exige uma dose de bom senso.

Para se obter um desenho mais claro (e prático) dos fatores, muitas vezes é desejável um procedimento adicional: a rotação dos fatores.

As estratégias rotacionais implicam a rotação dos eixos em alguma direção sem mudar as posições relativas dos pontos em relação aos outros, o que leva a um melhor

ajuste dos fatores em relação ao espaço n -dimensional (melhor desenho das cargas fatoriais). Mudam, no entanto, as atuais coordenadas dos pontos, ou seja, as cargas fatoriais relativas.

Existem várias estratégias de rotação dos fatores. O objetivo de todas é obter um desenho claro das cargas, isto é, fatores que apresentam com boa definição altas cargas para algumas variáveis e baixas cargas para outras. Este quadro geral é também chamado de *estrutura fatorial simples*.

A orientação da rotação dos eixos - tanto para PCA como para FA - é mais ou menos arbitrária. Entretanto, numerosas estratégias têm sido propostas para escolher uma orientação dos eixos para que apresentem melhores interpretações.

As estratégias mais comuns são:

Varimax - produz uma rotação das cargas fatoriais, direcionada para a maximização da variância de cargas fatoriais através das variáveis para cada fator. Isto é equivalente à maximização da variância nas colunas da matriz de cargas fatoriais.

Quartimax - produz uma rotação das cargas fatoriais, dirigida para a maximização da variância das cargas fatoriais através dos fatores para cada variável. É equivalente à maximização da variância nas linhas da matriz de cargas fatoriais.

Biquartimax - produz uma maximização simultânea do somatório da variância das cargas fatoriais através dos fatores e maximiza o somatório da variância das cargas fatoriais através das variáveis, ou seja, maximiza a variância nas linhas e colunas da matriz de cargas fatoriais.

Equamax - pode ser considerada como uma mistura balanceada das rotações varimax e

quartimax. Difere da rotação Biquartimax porque os pesos relativos associados ao critério varimax na rotação são iguais ao número de fatores dividido por 2.

A preocupação agora passa a ser encontrar a rotação que maximiza a variância dos novos eixos e, por outro lado, que obtenha um quadro em que cada fator é tão diverso (diferente) quanto possível dos outros para melhor interpretação. O método mais comumente usado e aconselhado é o da rotação varimax normalizada.

Ressalte-se que a rotação de um grupo de fatores por um ou outro método não muda o poder de explicação estatística dos fatores. Todas as rotações são igualmente boas estatisticamente. Para muitas aplicações, a rotação preferida é aquela que é mais facilmente interpretável. Se duas interpretações diferentes são obtidas, elas não podem ser consideradas conflitantes, sendo apenas dois pontos de vista diferentes do mesmo espaço fatorial.

Em vista das considerações acima expostas, a escolha natural deste trabalho recaiu sobre a análise de componentes principais, já que o objetivo principal consiste basicamente na redução de variáveis. Esta escolha também implica a ausência de necessidade de assumir pressupostos sobre distribuição das observações.

Notas Operacionais

Peso das Variáveis e Variância Explicada - A análise a partir de uma matriz de correlação trata todas as variáveis com igual importância. Já a análise da matriz de covariância dá mais peso para as variáveis com grandes variâncias e é equivalente a uma análise ponderada da matriz de correlação, em que o peso de cada variável é igual à sua variância. Variáveis com grande peso tendem a ter grandes cargas fatoriais e pequenos resíduos de correlação nos primeiros componentes do que as

variáveis com pouco peso.

Problemas computacionais - Para o processo computacional de ambas as técnicas, é necessária a inversa da matriz de correlação das variáveis originais. Nos casos em que o determinante desta matriz é muito pequeno, a matriz de correlação é ligeiramente modificada pela adição de uma pequena constante na diagonal principal até que o determinante seja maior que 1×10^{-50} . Esta forma de possibilitar a inversão da matriz não afeta o desenho dos fatores. No entanto, o resultado das estimativas não é exato.

5. EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

O presente capítulo contém a análise dos resultados obtidos a partir dos questionários enviados às empresas, devidamente acrescidos de informações auxiliares, levantadas a partir de outras fontes de pesquisa, que serão citadas quando oportuno.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS DA AMOSTRA

O primeiro passo consistiu na caracterização das empresas alcançadas pela amostra. Analisou-se, sobretudo, os resultados que constam no Módulo I, Perfil da Empresa, que tinha por objetivo principal identificar o produto, as dimensões, o âmbito do mercado e a estrutura administrativa básica dos empreendimentos industriais em questão, para, em um segundo momento, relacionar estas variáveis com os fatores locais.

A tabela com a relação dos principais produtos e insumos das empresas da amostra encontram-se em anexo, visto que, devido à sua diversidade, não foi possível estabelecer padrões ou tabulações esclarecedoras para o objetivo principal do trabalho. As demais questões estão representadas estatisticamente a seguir.

Para um total de 115 questionários remetidos para empresas do setor metal-mecânico gaúcho, foram obtidas 25 respostas satisfatórias, o que perfaz 21,74% do conjunto pesquisado. Trata-se de um resultado satisfatório considerando-se a baixa taxa de retorno de pesquisas deste tipo.²³ Destas 25 empresas, 12 pertencem ao setor de

²³ Em torno de 5% e 10%, segundo alguns pesquisadores que se utilizam destes procedimentos.

metalurgia, 8 de mecânica e 5 de materiais de transporte. Não houve respostas de empresas de material elétrico e comunicações.

Na distribuição espacial das empresas, verifica-se que estas se localizam, em sua maioria, nas regiões mais industrializadas do estado e com tradição na produção. Nada menos que 20 delas estão situadas nas regiões Metropolitana, Perimetropolitana e de Caxias do Sul, que representam 83% do total dos pedidos de licença prévia para a metal-mecânica, segundo a listagem da FEPAM.

Tabela 5.1 - Distribuição Espacial da Amostra

CIDADE	REGIÃO	Nº de Empresas
Caxias do Sul	Região de Caxias do Sul	5
Novo Hamburgo	Região Metropolitana	3
São Leopoldo	Região Metropolitana	3
Gravataí	Região Metropolitana	2
Pelotas	Região de Pelotas	2
Porto Alegre	Região Metropolitana	3
Cachoeirinha	Região Metropolitana	1
Camaquã	Região Perimetropolitana	1
Guaporé	Região de Caxias do Sul	1
Santa Cruz do Sul	Região de Cachoeira do Sul	1
Horizontina	Região de Santo Ângelo	1
Veranópolis	Região de Caxias do Sul	1
Panambi	Região de Cruz Alta	1

Nota: As regiões foram estabelecidas a partir do trabalho de BANDEIRA (1988)

A primeira questão, após a identificação dos produtos e insumos, referia-se à origem do capital e possibilitava múltipla escolha. Em uma análise simples de frequência, pode-se ver que a origem local foi a mais destacada com 14 respostas, o que já era

esperado. Capital regional apareceu 5 vezes, e outras 6 empresas afirmaram pertencer a grupos gaúchos. Duas empresas do ramo metalúrgico declararam pertencer a grupos nacionais, e uma empresa do ramo de mecânica (equipamentos de tratamento ambiental) assinalou a presença de capital estrangeiro (alemão) junto ao capital local.

Tabela 5.2 - Empresas da Amostra Segundo Origem do Capital

ORIGEM DO CAPITAL	Nº de respostas			
	Metalurgia	Mecânica	Transporte	Total
Local	5	6	3	14
Regional	2	2	1	5
Grupo Gaúcho	2	1	3	6
Grupo Nacional	2	-	-	2
Grupo Internacional	-	1	-	1
Outros Países do Mercosul	-	-	-	-

Fonte: Compilação a partir da amostra

A questão seguinte buscava uma correlação mais direta com a clássica questão do mercado e permitia a escolha de várias alternativas. Desta vez, ficou evidenciada a destinação da produção para além das fronteiras locais, com o mercado regional sendo citado 16 vezes e o nacional, 15. Cinco empresas citaram o mercado exterior e quatro, o MERCOSUL (houve coincidência em 3 casos), sendo que os produtos exportados foram: peças de precisão em aço ou cerâmica; revólveres e pistolas; máquinas de costura industrial; incineradores e equipamentos para tratamento de efluentes líquidos; peças eletrônicas e acessórios para automóveis; e reparo para freios de veículos.

Tabela 5.3 - Empresas da Amostra Segundo Principais Mercados

MERCADO	Nº de respostas			
	Metalurgia	Mecânica	Transporte	Total
Local	4	1	2	7
Regional	7	5	4	16
Nacional	5	6	4	15
Exterior	2	2	1	5
Países do Mercosul	-	2	2	4

Fonte: Compilação a partir da amostra

Observe-se que o mercado da metalurgia é o mais restrito (ênfase no regional) quando comparado aos mercados de mecânica e transportes (supremacia do mercado nacional com 6 em 8 respostas para a primeira e 4 em 5 para a segunda).

A questão relativa ao número de empregados no estabelecimento permitiu a classificação das empresas em seus grupamentos tradicionais (ver tabela 5.4): 3 grandes (acima de 400 empregados), 9 médias (entre 51 e 399 empregados) e 13 pequenas (menos de 50 empregados), segundo classificação de BRUMER (81:81)²⁴ para o setor metal-mecânico. A partir desta estratificação, as empresas de cada grupo também mereceram uma análise das variáveis locacionais.

Criada com o objetivo de melhorar a estratificação dos estabelecimentos quanto ao seu tamanho, a questão relativa à composição dos custos revelou-se dispensável por não ser esclarecedora. Seus resultados, no entanto, sinalizam a importância da mão-de-obra e das matérias-primas para o contexto da indústria. Em média, a mão-de-obra corresponde a menos de 30% do total dos custos, sendo que o peso maior fica com as matérias-primas (41%) que são, em sua maioria, bens intermediários com considerável valor agregado (ver relação de insumos das empresas em anexo).

Não houve, como atesta a tabela 5.4, uma associação direta entre o tamanho das empresas e a participação elevada dos custos de mão-de-obra, sendo que as empresas - tanto médias quanto pequenas - situaram-se pouco acima de 30% em média com moda em 40%. O estrato de empresas grandes ficou muito pouco representativo, e as duas que apresentaram respostas praticamente coincidiram nos valores apresentados (ênfase nas matérias-primas com 70%).

Tabela 5.4 - Empresas da Amostra Segundo Composição Aproximada dos Custos

(%)						
Código	Tamanho	Mão-de-Obra	Matérias Primas	Energia	Outros	
MG 19	Pequena	50	35	5	10	
MG 28	Média	40	45	2	13	
MG 36	Pequena	40	10	40	10	
MG 16	Pequena	30	40	20	10	
MG 11	Média	20	25	5	50	
MG 30	Pequena	10	50	2	38	
Média	Metalurgia	31,7	34,2	12,3	21,8	
MC 03	Média	40	37	2	21	
MC 12	Pequena	40	40		20	
MC 18	Média	40	30	1	29	
MC 25	Média	30	43	8	19	
MC 15	Pequena	25	30	5	40	
MC 40	Grande	14	70	3	13	
MC 20	Pequena	11	80,5	0,5	8	
MC 07	Média	7,8	27,8	1,45	62,95	
Média	Mecânica	26,0	44,8	2,6	26,6	
MT 10	Média	45	45	2	8	
MT 15	Pequena	40	40	2	18	
MT 04	Pequena	30	20		50	
MT 05	Grande	12	70	3	15	
Média	Transporte	31,8	43,8	1,8	22,8	
Média	Total	29,2	41,0	6,4	24,2	

Fonte: Compilação a partir da amostra.

NOTAS: (1) resultados classificados em ordem decrescente da participação da mão-de-obra nos custos totais do estabelecimento;

(2) o somatório das linhas é igual a 100%;

(3) as demais empresas não declararam estes dados.

Nove empresas declararam pertencer a grupos econômicos diversificados (MG 16, 34 e 36, MC 03, 12, 25 e 40, MT 05 e 15), sendo que apenas 4 com incursões fora do setor metal-mecânico, que seriam: MG 36 - produtos químicos e serviços de assistência técnica; MC 03 - ramo coureiro calçadista; MC 40 - indústria, agricultura e serviços bancários; e MT 15 - transporte de minérios, construção de estradas e consultoria de engenharia. Os dois menores grupos declararam 150 empregados no total, enquanto que os dois maiores citaram 2.500 trabalhadores (média superior a 1000 trabalhadores).

Somente as empresas pertencentes a grupos econômicos responderam a pergunta sobre técnica de localização de novas unidades. Destas, apenas 3 não responderam. Isto demonstra, no mínimo, a preocupação por parte das empresas mais estruturadas com variáveis locacionais. Das respostas citadas, 4 apontam a proximidade com o mercado como determinante de suas técnicas de localização. Uma empresa citou a variável “tradição” (atuação no ramo da região), e outras duas foram vagas (“contratou consultoria” e “variada”).

Os resultados deste primeiro módulo cumpriram seu papel de elucidar um pouco da estrutura das empresas da amostra, principalmente no que se refere ao âmbito do mercado, origem do capital e dimensão e organização administrativa dos empreendimentos. Estas variáveis - somadas aos setores específicos de produção - sempre formaram o principal foco de análise dos estudos locacionais. A próxima pergunta é: como se relacionam com os fatores de localização apresentados nos questionários?

5.2 HIERARQUIZAÇÃO DOS FATORES LOCACIONAIS

A estrutura a seguir busca relacionar as principais informações do módulo 1, Perfil da Empresa, com os resultados brutos e padronizados obtidos a partir do módulo 2 - Fatores de Localização. Para tanto, foram feitas 3 séries de tabulações além do quadro geral: por setor (metalurgia, mecânica e transportes); por tamanho (pequenas, médias e grandes); e por abrangência de mercado (local e regional *versus* nacional e exterior).

Nesta etapa, a hierarquização das variáveis foi dada por dois procedimentos:

- 1) classificação dos dados brutos, considerando-se a frequência das respostas para cada variável e o somatório das notas atribuídas;²⁵ e
- 2) classificação dos dados padronizados pelo somatório dos resultados.²⁶

Quadro A - Identificação Simplificada dos Fatores de Localização

Nº	Fator	Descrição
1	MOA	maior disponibilidade de mão-de-obra; (mão-de-obra abundante)
2	MOB	existência de mão-de-obra mais barata;
3	MOQ	existência de mão-de-obra mais qualificada;
4	TREIN	existência de instituição de treinamento de mão-de-obra;
5	MERC	proximidade dos principais centros compradores; (mercado)
6	FORN	proximidade de firmas industriais fornecedores;
7	ZAGR	proximidade de zonas produtoras agrícolas;
8	PORTO	proximidade de porto fluvial ou marítimo;
9	ADM	fácil acesso à administração central ou a outras fábricas da empresa;
10	ROD	fácil acesso rodoviário;
11	FERR	fácil acesso ferroviário;
12	TELE	existência de meios de comunicação (qualidade da telefonia, emissoras de tv);
13	SUBS	aproveitamento de incentivos governamentais (subsídios, isenções, terrenos);
14	BUS	existência de meios de transporte coletivo adequado para os operários;
15	SUE	fácil acesso a serviços urbanos especializados (bancos, consultoria, informática);
16	TEC	fácil acesso a serviços de manutenção e assistência técnica;
17	SUB	disponibilidade de serviços públicos básicos (hospitais, agências públicas);
18	FACIL	facilidades urbanas (escolas, lazer, aeroportos, hotéis, restaurantes, etc);
19	ÁGUA	proximidade de locais com grande disponibilidade de água;
20	ELET	disponibilidade e continuidade do fornecimento de energia elétrica;
21	ELETP	possibilidade de produzir energia para uso próprio;
22	ELETA	acesso a fontes energéticas alternativas;
23	PRÉDIO	possuía prédio e/ou terreno próprio no local;
24	TERR	compra de terreno barato e espaçoso;
25	RESID	proximidade da residência do empresário e/ou vínculo familiar com a região;
26	TRAD	região com tradição na produção do setor;
27	MSUL	fatores ligados ao MERCOSUL

Por uma questão de simplicidade e objetivando a rápida compreensão dos resultados obtidos, os fatores de localização constantes do questionário original foram

²⁵ Ver no capítulo 4 - metodologia - a justificativa para esta ordem de importância na classificação das variáveis.

²⁶ Conforme procedimento detalhado na metodologia (capítulo 4).

identificados por nomes simplificados e correlacionados com a expressão original das variáveis. Buscou-se, desta forma, evitar a classificação usual, na forma de letras e números (tais como X1, X2, etc.), por ser excessivamente confusa no tratamento de muitas variáveis. O quadro A apresenta a nova identificação das mesmas:

5.2.1 O Quadro Geral

O quadro mais geral da análise é formado pela estrutura desenhada por todas as empresas do setor metal-mecânico, que pode ser vista na tabela 5.5.

Como se observa na tabela, os dois procedimentos de classificação das variáveis não apresentam grandes discrepâncias quando se considera o conjunto total das empresas da amostra. As 9 primeiras variáveis da primeira classificação repetem-se na segunda com alguma diferença de ordem, o que, por sua vez, é explicado lembrando-se que a classificação através dos dados padronizados procura capturar a importância relativa de cada resposta dentro de cada questionário.

No resultado final, dado pela ordenação dos dados padronizados (ordem 2), que aqui é considerada a mais relevante, as variáveis associadas ao vínculo do empresário com cidade/região - *RESID* e *PREDIO* - despontaram com as maiores pontuações apesar da baixa frequência da segunda, o que, por outro lado, dá a idéia da magnitude das notas recebidas a cada vez que foi citada.

A principal inversão de posição ficou por conta da mão-de-obra qualificada (*MOQ*), que, apesar de ser a mais lembrada (20 citações), é superada na ordenação dos dados brutos por *RESID* e na ordem 2 por *RESID* e *PREDIO*, esta última com apenas 13

citações.

Tabela 5.5 - Hierarquização das Variáveis Locacionais para a Indústria Metal-Mecânica

Variáveis	Dados Brutos			Dados Padronizados	
	Frequência	soma 1	ordem 1	soma 2	ordem 2
<i>RESID</i>	16	134	1	20,33	1
<i>PREDIO</i>	13	119	3	19,25	2
<i>MOQ</i>	20	127	2	15,76	3
<i>MERC</i>	18	109	6	14,99	4
<i>TRAD</i>	16	115	5	12,62	5
<i>ROD</i>	18	115	4	12,46	6
<i>MOA</i>	15	98	7	8,60	7
<i>TELE</i>	15	97	8	4,98	8
<i>FORN</i>	14	89	9	4,34	9
<i>TERR</i>	10	72	12	3,89	10
<i>ELET</i>	13	86	10	3,59	11
<i>SUE</i>	13	76	11	-0,47	12
<i>TREIN</i>	12	67	15	-0,98	13
<i>MOB</i>	10	57	19	-1,75	14
<i>SUB</i>	12	71	13	-2,02	15
<i>ADM</i>	9	65	17	-2,38	16
<i>TEC</i>	13	68	14	-2,62	17
<i>FACIL</i>	14	67	16	-3,07	18
<i>BUS</i>	12	58	18	-5,36	19
<i>SUBS</i>	5	33	21	-9,03	20
<i>MSUL</i>	6	37	20	-9,38	21
<i>PORTO</i>	5	23	24	-11,92	22
<i>FERR</i>	4	24	23	-12,37	23
<i>ZAGR</i>	5	22	25	-12,97	24
<i>ÁGUA</i>	7	26	22	-13,92	25
<i>ELETP</i>	2	9	27	-16,21	26
<i>ELETA</i>	3	10	26	-16,37	27

FONTE: Compilação a partir da amostra

O mercado (*MERC*) foi a segunda variável mais citada (18 vezes), contudo ficou em 6º lugar nos dados brutos e 4º na classificação padronizada.

Seguiram-se: tradição (*TRAD*); rodovias (*ROD*); mão-de-obra abundante (*MOA*),

que não foi desprezada; comunicações (*TELE*); fornecedores (*FORN*); terrenos (*TERR*); e energia elétrica (*ELET*), sendo que estes 11 primeiros quesitos situaram-se na faixa positiva dos dados padronizados.

A variável referente aos incentivos governamentais à instalação de empresas (*SUBS*), que normalmente é associada como um dos principais estímulos dos empresários, ficou em 20º lugar com apenas 5 citações, enquanto o Mercosul (*MSUL*) foi enquadrado na 21ª colocação com 6 citações.

Por outro lado, algumas variáveis como *ELETA*, *ELETP*, *AGUA*, *ZAGR*, *FERR* e *PORTO* apresentaram baixíssimos desempenhos, sobretudo quando hierarquizadas pelo seu grau de importância relativa. As variáveis *ELETA* (energia alternativa), *ELETP* (energia própria) e *AGUA* podem mesmo ser consideradas exóticas para a análise do setor metal-mecânico, que, normalmente, está associado aos grandes centros urbanos. Proximidade de zonas produtoras agrícolas (*ZAGR*) poderia ter importância para as empresas de implementos agrícolas, que são minoria na amostra. Já os resultados de ferrovias (*FERR*) e portos - que são variáveis infra-estruturais - apenas refletem o estado atual destes sistemas de transporte no Brasil.

Considerando-se que 16 empresas apontaram que seus principais mercados estão fora dos limites do Rio Grande do Sul, a variável *ROD* - que se refere à acessibilidade de rodovias - passa a exprimir, quase que sozinha, a necessidade de meios de transporte.

5.2.2 O Quadro Setorial

A análise que se segue busca relacionar os ramos de metalurgia, mecânica e transportes com as variáveis locais em questão, lembrando que não houve respostas de empresas de material elétrico e de comunicações.

Tabela 5.6 - Variáveis Locacionais por Setor Segundo Hierarquização dos Dados Padronizados e Freqüência Percentual

Variáveis	Metalurgia		Mecânica		Transportes		Metal-Mecânica	
	ordem 2	freq. %	ordem 2	freq. %	ordem 2	freq. %	ordem 2	freq. %
RESID	1	58,3	1	75,0	10	60,0	1	64,0
PRÉDIO	2	50,0	7	50,0	2	60,0	2	52,0
MOQ	3	75,0	5	87,5	5	80,0	3	80,0
MERC	6	58,3	2	87,5	14	80,0	4	72,0
TRAD	4	58,3	4	75,0	11	60,0	5	64,0
ROD	11	50,0	3	100,0	4	80,0	6	72,0
MOA	7	50,0	9	62,5	6	80,0	7	60,0
TELE	5	66,7	16	37,5	7	80,0	8	60,0
FORN	16	33,3	6	75,0	8	80,0	9	56,0
TERR	10	33,3	8	62,5	23	20,0	10	40,0
ELET	9	50,0	13	37,5	3	80,0	11	52,0
SUE	15	50,0	11	50,0	9	60,0	12	52,0
TREIN	14	33,3	12	62,5	16	60,0	13	48,0
MOB	8	50,0	21	25,0	20	40,0	14	40,0
SUB	13	41,7	14	50,0	12	60,0	15	48,0
ADM	18	25,0	10	50,0	18	40,0	16	36,0
TEC	20	41,7	18	50,0	1	80,0	17	52,0
FACIL	12	58,3	20	50,0	13	60,0	18	56,0
BUS	17	50,0	15	50,0	17	40,0	19	48,0
SUBS	19	25,0	23	12,5	22	20,0	20	20,0
MSUL	24	8,3	17	37,5	19	40,0	21	24,0
PORTO	21	16,7	25	25,0	21	20,0	22	20,0
FERR	22	16,7	22	12,5	24	20,0	23	16,0
ZAGR	27	8,3	19	37,5	25	20,0	24	20,0
ÁGUA	26	16,7	26	25,0	15	60,0	25	28,0
ELETP	25	8,3	24	12,5	26	0,0	26	8,0
ELETA	23	16,7	27	12,5	27	0,0	27	12,0

Fonte: Compilação a partir dos questionários

Da análise comparada dos setores, segundo a ordem final fornecida pela hierarquização dos dados padronizados para a indústria metal-mecânica como um todo,

pode-se ter uma noção das diferenças entre as empresas que responderam ao questionário.

Metalurgia e mecânica apontaram *RESID* como principal variável, mesmo não sendo, para nenhuma das duas, a variável com maior frequência. Para transportes, no entanto, *RESID* ficou em 10º lugar, o que evidencia, sobretudo, o pequeno número de respostas e a maior homogeneidade das mesmas. Isto também pode ser visto por meio dos dados percentuais de frequência do ramo de transportes para o conjunto de variáveis apresentadas.

O ramo de metalurgia condicionou razoavelmente a hierarquização final, em vista do maior número de respostas. Note-se, contudo, que a variável *ROD*, 6ª colocada no âmbito total devido à grande importância dada pelos demais ramos (100% de frequência para mecânica e 80% para transportes), é apenas a 11ª para estas indústrias. Para este ramo, também cabe salientar que o maior número de citações ficou com *MOQ* (75%), o que não impediu esta variável de ficar atrás de *RESID* e *PREDIO*. Já *MOB*, que aparece com frequência de 50%, assume a 8ª posição, delatando sua importância relativa.

Todas as empresas do ramo de mecânica lembraram a acessibilidade de rodovias (*ROD*), como já foi mencionado. Seguiram-se, no critério de frequência, *MERC* e *MOQ* (87,5% para ambas) com maior importância relativa da primeira, que acabou em 2º lugar. Também merecem destaque o 7º posto da variável *PREDIO*, o 6º de *FORN* e o 8º de *TERR*.

As empresas de materiais de transportes apresentaram um comportamento mais homogêneo, porém substancialmente diferente dos demais ramos. A facilidade de acesso

a serviços de manutenção e assistência técnica foi lembrada por 4 das 5 empresas e ficou em primeiro lugar na importância relativa. O segundo item mais importante foi *PREDIO*, o terceiro *ELET*, o quarto *ROD* e o quinto *MOQ*. A variável *TERR* ficou na 23^a colocação num forte contraste com os demais, enquanto *MERC* (14^o lugar) parece encontrar explicação no âmbito de mercado destas empresas.

Considerações mais detalhadas sobre as diferenças de comportamento em relação às variáveis, principalmente sobre as que exprimem um mesmo fator locacional (como *RESID*, *PREDIO* e *TERR*) e aquelas com menores índices de aceitação, podem esperar pelas tabulações que se seguem: por tamanho e por âmbito de mercado.

5.2.3 O Quadro por Tamanho

Para situar as indústrias do setor metal-mecânico segundo extratos de tamanho, estas foram classificadas em três grupos, de acordo com o número de empregados.²⁷ A tabulação principal pode ser vista na tabela 5.7.

Por extratos de tamanho, algumas observações mais contundentes destacam-se, embora as conclusões para as grandes empresas devam ser relativizadas pelo pequeno número de respostas (3).

Para as indústrias pequenas, a variável mais freqüente foi *MOQ* que, tal como no ramo da metalurgia (ver tabela 5.6), acabou na 3^a colocação. Seguiram-se *RESID*, *TRAD* e *ROD*, sendo que esta última deve ser lembrada quando da análise do âmbito do mercado.

²⁷ Tentou-se a construção de um índice de tamanho para as indústrias, considerando-se o número de empregados no estabelecimento e seu peso nos custos totais das empresas. No entanto, apesar das diferenças encontradas para o custo da mão-de-obra entre as empresas, o índice não apresentou melhoria na classificação.

**Tabela 5.7 - Variáveis Locacionais por Tamanho dos Estabelecimentos
Dados Padronizados e Freqüência Percentual**

Variáveis	Pequenas		Médias		Grandes		Todas
	Freq. (%)	ordem 2	Freq. (%)	ordem 2	Freq. (%)	ordem 2	ordem 2
RESID	61,54	1	66,67	3	66,67	9	1
PRÉDIO	53,85	2	33,33	8	100,00	2	2
MOQ	76,92	3	77,78	6	100,00	1	3
MERC	53,85	14	100,00	1	66,67	12	4
TRAD	61,54	4	55,56	7	100,00	4	5
ROD	61,54	5	88,89	2	66,67	10	6
MOA	46,15	15	66,67	5	100,00	3	7
TELE	53,85	7	55,56	12	100,00	6	8
FORN	46,15	8	66,67	9	66,67	16	9
TERR	30,77	18	55,56	4	33,33	18	10
ELET	53,85	6	44,44	10	66,67	13	11
SUE	46,15	12	66,67	11	33,33	23	12
TREIN	38,46	16	55,56	13	66,67	11	13
MOB	30,77	19	33,33	15	100,00	8	14
SUB	46,15	10	44,44	17	66,67	15	15
ADM	30,77	17	22,22	19	100,00	5	16
TEC	53,85	9	44,44	18	66,67	17	17
FACIL	53,85	11	55,56	16	66,67	21	18
BUS	53,85	13	55,56	14	0,00	25	19
SUBS	15,38	20	22,22	20	33,33	19	20
MSUL	23,08	23	11,11	24	66,67	7	21
PORTO	7,69	24	22,22	23	66,67	14	22
FERR	7,69	25	22,22	22	33,33	24	23
ZAGR	23,08	21	11,11	27	33,33	22	24
ÁGUA	23,08	22	33,33	25	33,33	20	25
ELETP	0,00	27	22,22	21	0,00	26	26
ELETA	7,69	26	22,22	26	0,00	27	27

Fonte: Compilação a partir da amostra

Nota: Ordenamento a partir do resultado final para a indústria metal-mecânica.

Um dos fatores mais surpreendentes fica por conta da abundância da mão-de-obra, cuja importância relativa decresce com o tamanho das empresas: para as grandes, trata-se da 3ª variável em importância, para as médias a 5ª e para as pequenas a 15ª. Também merece destaque a 9ª posição de *TEC* (manutenção e assistência técnica), muito mais relevante para as pequenas empresas.

O extrato das médias privilegiou a proximidade do mercado (100% de

frequência e 1º lugar), quesito no qual não foi acompanhado pelos demais extratos (12º lugar nas grandes e 14º nas pequenas). A segunda variável em frequência foi *ROD* e a terceira *MOQ*, sendo que esta última, uma vez mais, não ficou em uma posição compatível nos dados padronizados (6º lugar).

Para as grandes empresas, as variáveis mais importantes foram *MOQ*, *PREDIO*, *MOA*, *TRAD* e *ADM*, todas estas sendo citadas pelas 3 empresas do grupo.

5.2.4 O Quadro por Âmbito de Mercado

A análise quanto ao âmbito de mercado enfrentou alguma dificuldade de divisão em extratos, visto que a pergunta do questionário permitia múltipla resposta (ver tabela 5.3). Desta forma, foi necessário arbitrar um critério para as empresas que responderam alternativas dos dois extratos (como mercado “regional” e “nacional” ou “local” e “exterior) que envolveu o número de empregados do estabelecimento, os produtos e o fato de pertencerem ou não a um grupo econômico.

Algumas diferenças bastante visíveis destacam-se entre os dois grupos apresentados.

Para as empresas de menor âmbito de mercado, a variável *MERC* apresentou-se como a segunda de maior importância relativa - logo atrás de *RESID* - com frequência de 2/3 dos questionários respondidos, enquanto que, para as empresas de maior âmbito, esta variável, embora ainda mais citada, ficou em 10º lugar.

Tradição (*TRAD*) foi a segunda variável em importância para o segundo grupo (84,6% de frequência) logo atrás de *PREDIO* e à frente de *RESID*. A quarta variável foi

MOQ, que ficou em 3º no primeiro grupo.

Tabela 5.8 - Variáveis Locacionais por Âmbito de Mercado dos Estabelecimentos (Dados Padronizados e Freqüência Percentual)

Variáveis	local/regional		nacional/exterior		Todas
	Freqüência (%)	Ordem 2	Freqüência (%)	Ordem 2	Ordem 2
RESID	58,33	1	69,23	3	1
PRÉDIO	33,33	9	69,23	1	2
MOQ	75,00	3	84,62	4	3
MERC	66,67	2	76,92	10	4
TRAD	41,67	7	84,62	2	5
ROD	58,33	4	84,62	5	6
MOA	58,33	5	61,54	7	7
TELE	50,00	10	69,23	8	8
FORN	41,67	6	69,23	12	9
TERR	33,33	17	46,15	11	10
ELET	41,67	14	61,54	9	11
SUE	58,33	8	46,15	14	12
TREIN	33,33	18	61,54	13	13
MOB	41,67	16	38,46	17	14
SUB	50,00	13	46,15	16	15
ADM	8,33	26	61,54	6	16
TEC	58,33	11	46,15	19	17
LAZER	58,33	15	53,85	15	18
BUS	58,33	12	38,46	21	19
SUBS	8,33	20	30,77	20	20
MSUL	8,33	25	38,46	18	21
PORTO	8,33	21	30,77	24	22
FERR	8,33	22	23,08	23	23
ZAGR	25,00	19	15,38	26	24
ÁGUA	16,67	24	38,46	22	25
ELETP	0,00	27	15,38	25	26
ELETA	8,33	23	15,38	27	27

Fonte: Compilação a partir dos questionários

Acesso a rodovias (*ROD*) acabou sendo mais importante para as empresas de mercado local e regional (4º lugar) do que para as empresas de mercado nacional e no exterior (5º lugar) apesar das diferenças de freqüência (58,3% e 84,6% respectivamente).

Os serviços urbanos especializados (*SUE*) apresentaram considerável importância relativa para o primeiro grupo de empresas (8º lugar), o que vai ao encontro

das observações de ABLAS e AZZONI (1982), conforme comentado no capítulo 3.

Também deve ser ressaltada a importância das variáveis *TEC*, *BUS* e *FACIL* (58% de frequência e 11^a, 12^a e 15^a colocações respectivamente) para as empresas de menor abrangência de mercado e de *ADM* (6^o lugar) para as demais.

Todos estes resultados corroboram a maior associação das empresas médias e grandes com o grupo de maior abrangência de mercado e vice-versa.

Feitas estas tabulações iniciais dos resultados do módulo de fatores locacionais, cabe uma série de considerações sobre as variáveis envolvidas na análise.

Pela ordem de importância relativa - dada pela ordem geral padronizada que pode ser vista na tabela 5.5 -, *RESID* (proximidade da residência do empresário e/ou vínculo familiar com a região) demonstrou a preponderância da origem local dos investimentos destas empresas que apresentam origem recente. Mesmo no extrato de empresas consideradas grandes, esta é citada em 2 dos 3 questionários. Por outro lado, este quesito apresenta poucas ligações com os critérios mais econômicos que são buscados na análise, razão pela qual será observado com reservas nas análises subsequentes.

A variável *PREDIO* (possuía prédio e/ou terreno próprio no local) mostrou-se decisiva para algumas empresas em todas as tabulações. No entanto, ficou clara sua importância para os empresários que **já dispunham** de prédio e/ou terreno próprio no local. Uma opção mais relevante ao uso desta variável, em vista do objetivo proposto, é sua associação com *TERR* (compra de terreno barato e espaçoso), estabelecendo, dessa

forma, a importância da disponibilidade de espaço físico para a decisão do empreendedor.

Entre as variáveis relativas à mão-de-obra, *MOQ* (existência de mão-de-obra mais qualificada) apresentou maior destaque mesmo tendo um comportamento curioso: ficou com os maiores índices de frequência para todas as tabulações, mas só foi o quesito mais importante para as empresas grandes, nas quais atingiu 100% de frequência (ver tabela 5.7). A maior disponibilidade de mão-de-obra (*MOA*) associa-se consideravelmente com mão-de-obra barata (*MOB*), sendo que a primeira foi mais relevante para as empresas grandes (3º lugar), e a segunda conseguiu suas melhores colocações junto às mesmas empresas grandes e para o setor de Metalurgia (8º lugar nas duas tabulações).

O mercado (*MERC* - proximidade dos principais centros compradores) constituiu requisito básico para as empresas médias (primeiro lugar e 100% de frequência) e está mais relacionado com o ramo de Mecânica. Por outro lado, apresentou resultados pouco expressivos para o ramo de Transportes e para as empresas grandes e pequenas.

A variável *TRAD* (região com tradição na produção do setor) obteve sua melhor colocação (segundo lugar) junto às empresas com mercado mais amplo (nacional e exterior) - talvez mais aptas a julgar a importância da mesma - e foi mais frequente junto às empresas grandes (100%) e do ramo da Mecânica (75%).

Como apontado anteriormente, o fácil acesso rodoviário (*ROD*) resumiu, quase que sozinho, o quesito acessibilidade, em vista provavelmente da precariedade dos demais meios de transportes que constavam na pesquisa (ferroviário e marítimo). Ficando junto aos quesitos de média importância no contexto geral, *ROD* foi mais

relevante junto às empresas médias (2º lugar) e aos setores de Mecânica e Transportes (3º e 4º lugares respectivamente).

Existência de meios de comunicação (*TELE*) foi a segunda variável de infraestrutura em termos de relevância (ficou em 8º lugar, perdendo apenas para *ROD* que é 6º) e esteve melhor colocada nas tabulações da Metalurgia (5º) e das empresas grandes (6º lugar com 100% de frequência).

Proximidade de firmas industriais fornecedoras (*FORN*) obteve suas melhores colocações junto ao ramo de Mecânica e das empresas de mercado mais restrito (6º lugar em ambas tabulações) e foi pior junto à Metalurgia e empresas grandes (16º para os dois casos).

Disponibilidade de contínuo fornecimento de energia elétrica (*ELET*) foi a terceira variável de infra-estrutura em importância e a última dentro da faixa positiva do somatório de dados padronizados da tabela 5.5. Sua relevância maior foi para as empresas do setor de Transportes (3º lugar com 80% de frequência).

Numa faixa intermediária de importância relativa (entre 0,0 e -5,0 da tabela 5.5), situaram-se as variáveis: fácil acesso a serviços urbanos especializados (*SUE*), existência de instituição de treinamento de mão-de-obra (*TREIN*), existência de mão-de-obra mais barata (*MOB*), disponibilidade de serviços públicos básicos (*SUB*), fácil acesso à administração central ou a outras fábricas da empresa (*ADM*), fácil acesso a serviços de manutenção e assistência técnica (*TEC*), facilidades urbanas (*FACIL*) e existência de meios de transporte coletivo adequados aos operários (*BUS*).

Estas variáveis, que poderão ser melhor interpretadas a partir do tratamento de análise multivariada que se segue, apresentaram poucas observações dignas de nota. Cabe destaque, no entanto, a primeira colocação de *TEC* junto ao ramo de Transportes (nona junto às pequenas empresas) e a posição de *ADM* para as empresas de grande porte (5º lugar com 100% de frequência).

No último grupo de variáveis (entre -9,03 e -16,37, segundo a tabela 5.5), causa estranheza a inserção de *SUBS* (aproveitamento de incentivos governamentais) e *MSUL* (fatores ligados ao MERCOSUL), já que *PORTO*, *FERR*, *ZAGR*, *AGUA*, *ELETP*, e *ELETA* encontram algumas explicações, conforme já foi levantado anteriormente.

A posição de *SUBS* (20º lugar no cômputo geral) poderia encontrar uma linha de explicação na já reconhecida dificuldade de se mensurar a exata importância deste fator de localização, seja pela sua disseminação pelas cidades (que termina por indiferenciar o território), seja pela não aplicabilidade para as empresas do porte e setor em análise.

Por outro lado, o MERCOSUL pode muito bem não ser foco de atenção por parte das empresas da amostra, principalmente em virtude do porte médio das mesmas, já que 2 das 3 maiores o consideraram relevante (7º lugar na tabela 5.7).

Estes comentários gerais encerram a análise das variáveis originais da pesquisa. O próximo passo, a construção de variáveis “resumo”, possibilitará um entendimento mais amplo sobre o conjunto de observações.

5.3 A CONSTRUÇÃO DAS VARIÁVEIS “RESUMO”

Uma vez que a amostra de empresas e as variáveis locais originais foram

caracterizadas, procedeu-se ao estudo estatístico proposto na metodologia, que consiste na construção de variáveis agregadas por meio das técnicas de análise multivariada.

Originalmente, o modelo considerou **todas** as variáveis locacionais originais. Os resultados serão apresentados como elemento de comparação para as melhorias derivadas das observações sobre a variáveis originais feitas no item anterior.

Tomando-se o contexto geral da amostra da indústria metal-mecânica, foram consideradas 27 variáveis e 25 observações, utilizando-se o programa estatístico *STATISTICA for Windows*.²⁸ A construção das variáveis “resumo” seguiu os procedimentos de componentes principais, e a rotação dos mesmos utilizou o método *Varimax Normalized*. Para a definição do número de componentes, foram considerados os critérios de valor mínimo dos autovalores (maiores que a unidade) e do ponto de curvatura do gráfico dos mesmos.²⁹

Para este primeiro caso, a matriz de correlação resultante apresentou-se singular e foi invertida, adicionando-se uma pequena constante à diagonal principal.³⁰

Tabela 5.9 - Autovalores e Variância Explicada
(25 variáveis)

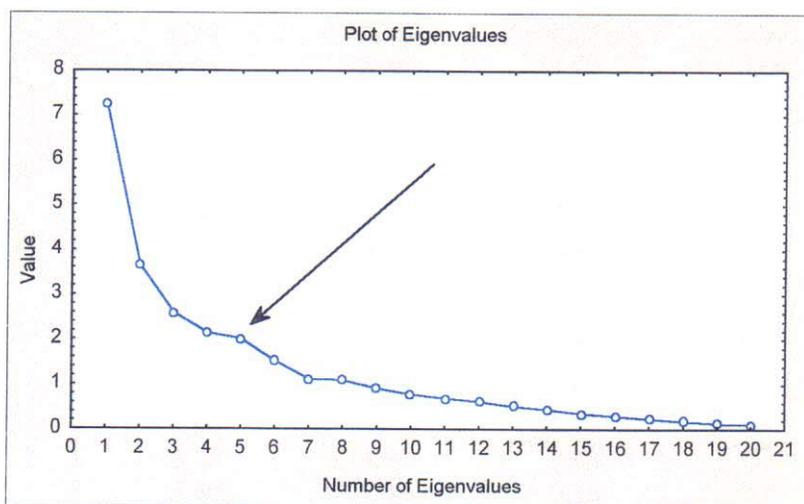
Fatores	Autovalores	% total Variância	Cumulativo Autovalores	Cumulativo %
1	7,25	26,87	7,25	26,87
2	3,64	13,50	10,90	40,37
3	2,58	9,56	13,48	49,92
4	2,14	7,92	15,62	57,84
5	2,00	7,42	17,62	65,27
6	1,52	5,64	19,14	70,90
7	1,11	4,12	20,26	75,02
8	1,08	4,00	21,34	79,02

²⁸ A utilização dos dados na forma bruta (original) ou padronizada não altera os resultados.

²⁹ Ver mais detalhes na metodologia.

³⁰ Ver descrição da solução na metodologia.

Esta primeira extração de componentes principais demonstrou-se excessiva em termos de fatores extraídos. Do gráfico dos autovalores (a seguir), pode-se inferir que um limite razoável seria de cinco, o que explicaria 65% da variância de acordo com a tabela 5.9.



Fixando-se o número de autovalores em 5 e procedendo-se à rotação dos fatores pelo método *Varimax Normalized*, obtém-se a tabela 5.10 de cargas fatoriais, que pode ser resumida no quadro a seguir:

Quadro B - Resumo da Primeira Extração de Componentes Principais

Fatores	> 0,70	< 0,70
1	SUE, SUB, FACIL, TEC E BUS	ELET, ÁGUA, ROD, TELE e RESID*
2	MOA E MOB	PORTO
3	ELETP	ELETA, TERR, SUBS E PREDIO*
4	TRAD E MSUL	TREIN, MOQ, FERR E ADM
5	MSUL	ZAGR E FORN

Nota: * - corresponde a valores inferiores a 0,50

Tabela 5.10 - Cargas Fatoriais para 5 Fatores
(25 variáveis)

Variáveis Originais	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5
MOA	0,11	0,76	-0,19	-0,08	0,05
MOB	0,00	0,83	0,16	0,00	-0,15
MOQ	0,04	0,34	-0,53	0,62	-0,08
TREIN	0,27	-0,21	-0,27	0,65	0,30
MERC	0,23	-0,30	-0,11	0,00	0,71
FORN	0,54	-0,03	-0,19	0,06	0,58
ZAGR	-0,05	0,02	0,17	0,14	0,66
PORTO	-0,02	0,61	0,15	0,21	-0,02
ADM	-0,06	0,50	0,20	0,53	-0,07
ROD	0,63	0,04	0,00	0,23	0,56
FERR	0,33	0,11	0,39	0,57	0,10
TELE	0,58	0,44	-0,16	0,23	0,18
SUBS	0,15	0,35	0,56	0,11	0,46
BUS	0,74	-0,04	-0,04	-0,30	0,19
SUE	0,90	-0,03	-0,01	0,09	0,02
TEC	0,76	-0,15	0,08	0,22	-0,18
SUB	0,90	-0,01	0,16	0,20	0,12
FACIL	0,88	-0,03	0,18	0,25	-0,03
AGUA	0,66	0,42	0,03	0,13	-0,12
ELET	0,67	0,41	0,22	0,06	0,26
ELETP	-0,01	0,20	0,73	0,12	0,13
ELETA	-0,01	-0,20	0,68	0,05	-0,26
PREDIO	-0,04	0,26	0,49	0,22	-0,40
TERR	0,22	0,04	0,64	-0,07	-0,01
RESID	0,28	-0,11	0,19	0,25	-0,46
TRAD	0,09	0,00	0,04	0,75	-0,03
MSUL	0,24	0,20	0,16	0,78	0,07
Autovalores	5,93	3,03	2,88	3,19	2,60
(%)	22,0	11,2	10,6	11,8	9,6

Extração de componentes principais com rotação *Varimax Normalized*

Cargas marcadas são superiores a 0,70

A primeira observação que deve ser feita sobre o quadro acima refere-se à ínfima associação das variáveis *RESID* e *PREDIO* com qualquer um dos cinco fatores, o que inclusive induz à desconfiança de que suas colocações, em um ou outro fator, seja indevida.

Feita esta ressalva, pode-se dizer que o fator 1 agrupou as variáveis ditas “infra-estruturais”; o fator 2 capturou a questão da mão-de-obra; o fator 3 isolou variáveis com comportamento errático (conforme análise do item anterior); o fator 4 assumiu as variáveis associadas com as grandes empresas; e o fator 5 respondeu pelas questões de mercado e fatores aglomerativos.

Em conformidade com as observações do item anterior, a respeito da importância e pertinência das variáveis para o estudo, foram isoladas, do contexto geral, somente as variáveis locais originais mais relevantes para uma análise econômica de cargas fatoriais.

Para o caso, as variáveis excluídas foram:

1. *ELETA*, *ELETP*, *AGUA* e *ZAGR* - pelo seu alto índice de rejeição e por apresentarem poucas justificativas de inclusão em estudos do setor metal-mecânico;
2. *ADM* - por ser aplicável apenas ao pequeno grupo de empresas que possuem filiais ou pertencem a um grupo econômico;
3. *RESID* - apesar de sua grande importância no contexto, esta variável pode ser considerada pouco relevante na conduta racional do empresário.

Desta mesma forma, e procurando-se estabelecer a importância do acesso ao espaço físico para a decisão do empreendedor, foi criada a variável *TERR2* com a fusão de *PREDIO* e *TERR*. O critério usado foi a manutenção da mais alta nota atribuída em uma ou outra variável.

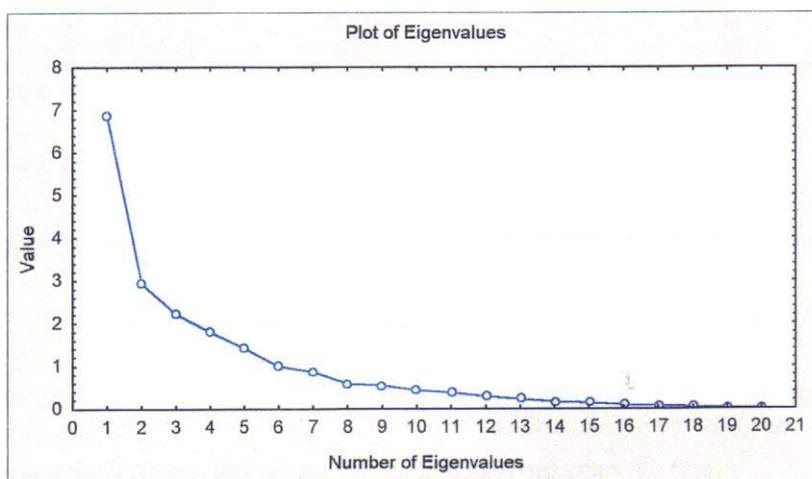
Esta segunda extração, portanto, contou com 20 variáveis originais e as mesmas

25 observações. Novamente, o procedimento utilizado foi de componentes principais com rotação dos fatores pelo método *Varimax Normalizado*.³¹

Desta vez - e como atesta a tabela 5.11 - o número de fatores extraídos foi cinco, em vista do critério dos autovalores serem maiores que a unidade. O gráfico que se segue tende a confirmar que este seja o número ideal de fatores.

Tabela 5.11 - Autovalores e Variância Explicada
(20 variáveis)

Fatores	Autovalores	Variância % total	Autovalores Cumulativo	Variância % Cumulativo
1	6,87	34,33	6,87	34,33
2	2,93	14,66	9,80	49,00
3	2,22	11,08	12,01	60,07
4	1,80	8,98	13,81	69,05
5	1,42	7,09	15,23	76,14



Após a rotação dos fatores pelo método supracitado, as variáveis originais estabeleceram a estrutura de agregação dada pela tabela 5.12.

³¹ Testados, os demais procedimentos possíveis para a rotação dos fatores não representaram alterações significativas.

Tabela 5.12 - Cargas Fatoriais para 5 Fatores
(20 variáveis)

Variáveis Originais	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5
MOA	0,08	0,88	-0,01	0,08	-0,06
MOB	0,00	0,83	0,00	-0,25	0,28
MOQ	-0,03	0,44	0,75	0,13	-0,14
TREIN	0,18	-0,17	0,73	0,45	0,06
MERC	0,12	-0,21	-0,07	0,81	0,16
FORN	0,47	0,09	0,04	0,73	0,02
PORTO	-0,13	0,52	0,19	-0,09	0,56
ROD	0,58	0,06	0,14	0,63	0,24
FERR	0,31	0,00	0,46	0,04	0,62
TELE	0,65	0,45	0,25	0,10	0,08
SUBS	0,19	0,08	-0,13	0,08	0,84
BUS	0,76	0,01	-0,26	0,22	-0,09
SUE	0,84	0,03	0,12	0,25	0,04
TEC	0,78	-0,22	0,22	-0,12	0,10
SUB	0,93	-0,03	0,18	0,13	0,19
FACIL	0,91	-0,04	0,24	0,03	0,14
ELET	0,72	0,28	-0,02	0,09	0,41
TERR2	0,14	-0,05	-0,17	-0,63	0,39
TRAD	0,18	-0,03	0,77	-0,12	0,03
MSUL	0,20	0,07	0,65	0,03	0,56
Autovalores	5,38	2,36	2,71	2,46	2,32
(%)	26,9	11,8	13,6	12,3	11,6

Nota: cargas marcadas são superiores a 0,70

A explicação conjunta dos 5 fatores atingiu 76,1% do total da variância (soma da última linha da tabela), sendo que o fator 1 permaneceu preponderante com 26,9%. Houve troca de importância para os intermediários: o fator 3 passou a responder por 13,6%, o fator 4 por 12,3%, e o fator 2 por 11,8%. O fator 5 permaneceu em sua posição na estrutura de participação na variância total com 11,6%.

As novas variáveis (ou variáveis “transformadas”) assumiram cunho analítico relevante como demonstra sua interpretação em vista do comportamento econômico esperado.

A nova estrutura de fatores pode ser resumida como no quadro a seguir:

Quadro C - Resumo da Associação das Variáveis Originais com os Fatores
(20 variáveis)

Fatores	> 0,70	<0,70
Fator 1	<i>SUB, LAZER, SUE, TEC BUS e ELET</i>	<i>TELE</i>
Fator 2	<i>MOA e MOB</i>	
Fator 3	<i>TRAD, MOQ e TREIN</i>	<i>MSUL</i>
Fator 4	<i>MERC e FORN</i>	<i>ROD</i>
Fator 5	<i>SUBS</i>	<i>FERR, PORTO e TERR2*</i>

Nota: * - corresponde a valores inferiores a 0,50

Hierarquizadas pela nova estrutura dos autovalores (última linha da tabela 5.12), estas variáveis, que aqui receberam denominações simplificadoras, podem ser interpretadas como se segue.

Fator 1 - Infra-Estrutura e Facilidades Urbanas

Formada por serviços públicos básicos (*SUB*), facilidades urbanas (*FACIL*), serviços urbanos especializados (*SUE*), serviços de manutenção e assistência técnica (*TEC*), transportes coletivos (*BUS*), fornecimento contínuo de energia elétrica (*ELET*) e meios de comunicação (*TELE*), esta variável sintetizou todo o conjunto de requisitos infra-estruturais que são esperados para a localização de um setor industrial notadamente urbano. Pode ser considerado o grupo de variáveis originais mais relevantes em vista de seu percentual de explicação da variância total, que se situou em 27%.

Fator 3 - Qualificação da Mão-de-Obra

A segunda variável “transformada” em importância, com 14% da variância explicada após a rotação dos fatores, ficou composta pelas variáveis originais: tradição

da região na produção do setor (*TRAD*) - que também se traduz em maior facilidade de encontrar trabalhadores especializados ou com experiência no setor -, qualificação da mão-de-obra (*MOQ*), instituições de treinamento de mão-de-obra (*TREIN*) e, acessoriamente, fatores ligados ao MERCOSUL (*MSUL*) - que apresentou a menor associação com o fator (0,65). Também esperado, este fator confirma a necessidade do setor de trabalhadores mais qualificados, em vista de seu maior grau de sofisticação no processo produtivo.

Fator 4 - Mercado

Passando da 4^a para a 3^a posição em termos da variância explicada (12,3%) após a rotação dos fatores, surgem as variáveis associadas aos mercados e campos aglomerativos, tais como a proximidade aos centros compradores (*MERC*) e de firmas industriais fornecedoras (*FORN*) e o fácil acesso rodoviário.

Fator 2 - Disponibilidade de Mão-de-Obra

A variável que se refere a simples disponibilidade de mão-de-obra não foi esquecida pelas empresas, conforme frisado na caracterização das variáveis originais. Constituído somente por mão-de-obra abundante (*MOA*) e barata (*MOB*), a importância relativa deste fator para o setor, em particular no Rio Grande do Sul, já havia sido descrita no capítulo 2, quando da caracterização do setor no estado.

Fator 5 - Facilidades Acessórias

A última variável “transformada”, segundo a hierarquia dos autovalores, agrupou itens díspares e com pouca importância relativa para as empresas. Estes foram:

incentivos governamentais (*SUBS*), fácil acesso a ferrovias (*FERR*) e portos (*PORTO*). A exceção ficou por conta de *TERR2*, que, consistindo em uma combinação das variáveis originais *PREDIO* (possuía prédio e/ou terreno próprio no local) e *TERR* (compra de terreno barato e espaçoso), passa a ser a variável com maior escore individual. Apesar disso, seu grau de associação com o fator foi muito baixo (0,39), num comportamento bastante semelhante ao encontrado para as variáveis originais *PREDIO* e *RESID* na primeira tentativa de construção das variáveis “resumo” (ver tabela 5.10). Como naquela ocasião, também a inserção de *TERR2* nesse fator pode ser questionada.

Uma vez que as variáveis “resumo” obtiveram resultados satisfatórios, agregando as variáveis originais de forma a permitir explicação à luz das teorias de localização, foi realizado um exercício final com vistas a aclarar os resultados obtidos a partir das tabulações realizadas no item 5.3, relativo às hierarquizações das variáveis originais segundo setor, tamanho e âmbito de mercado das empresas da amostra.

Para este exercício, as variáveis originais sofreram nova padronização. Desta vez, toda matriz de observações, já padronizada com média zero e variância um, conforme detalhado na metodologia, foi deslocada para a média de -2,11 (que era o valor mínimo da matriz original), mantendo-se a variância em um. Este procedimento - totalmente inócuo para as tabulações e análise feitas anteriormente, à medida que não altera a distância (e importância) relativa das observações - tornou-se necessário para evitar que o resultado final negativo, comum na padronização com média zero, de algumas variáveis anulasse o resultado positivo de outras variáveis do mesmo grupo (ou fator).

O exercício consistiu em utilizar a soma das observações padronizadas das variáveis originais de cada variável “resumo” e a respectiva média, que serviu para ponderar o número de observações de cada grupamento de empresas.

Os fatores aqui estão compostos conforme o quadro C, com exceção da variável *TERR2*. Esta variável acrescentaria considerável distorção dos resultados, devido à sua grande importância relativa e baixo grau de associação com o fator 5 (0,39).

O resultado por setor pode ser visto na tabela 5.13.

Tabela 5.13 - Somatório e Média Aritmética dos Fatores Locacionais por Setor

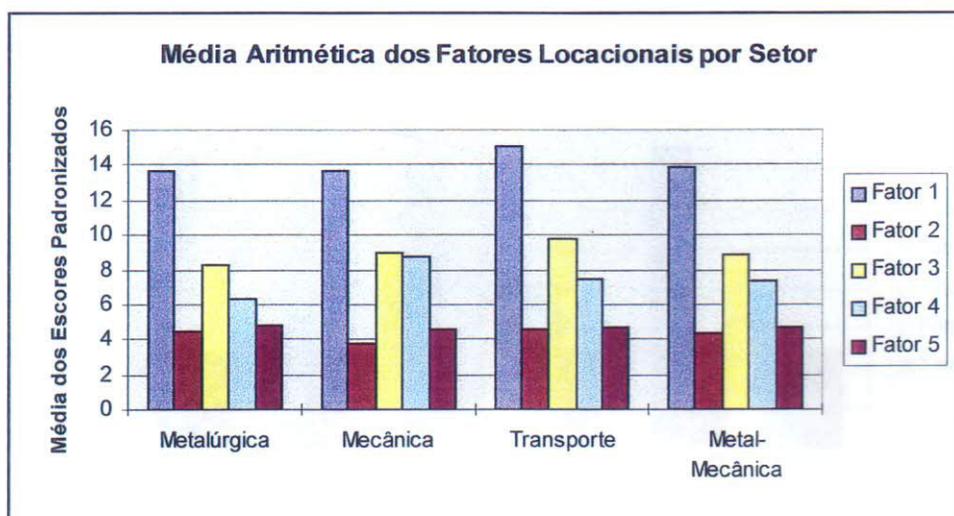
(Dados padronizados com Média -2,11 e Variância 1)

Fatores	Metalúrgica		Mecânica		Transporte		Metal-Mecânica	
	Soma	Média	Soma	Média	Soma	Média	Soma	Média
Fator 1	164,23	13,69	109,79	13,72	75,51	15,10	349,53	13,98
Fator 2	54,35	4,53	30,60	3,83	23,18	4,64	108,13	4,33
Fator 3	100,08	8,34	71,54	8,94	48,96	9,79	220,58	8,82
Fator 4	76,54	6,38	69,61	8,70	37,56	7,51	183,71	7,35
Fator 5	58,47	4,87	36,38	4,55	23,75	4,75	118,60	4,74

Os resultados da tabela para o conjunto de empresas confirmam integralmente os resultados relativos à importância relativa dos fatores após a rotação das componentes principais (o que pode ser visto na tabela 5.12). A única inversão ocorreu entre os Fatores 2 e 5, o que é perfeitamente explicável pela ausência - no exercício - de ponderações quanto ao grau de associação das variáveis originais com os fatores. Logo *FERR* e *PORTO*, com associações de, respectivamente, 0,62 e 0,56, estão superdimensionando sua colaboração para com o fator 5.

A estrutura das médias, muito mais relevante para o caso, pode ser vista no

gráfico abaixo.



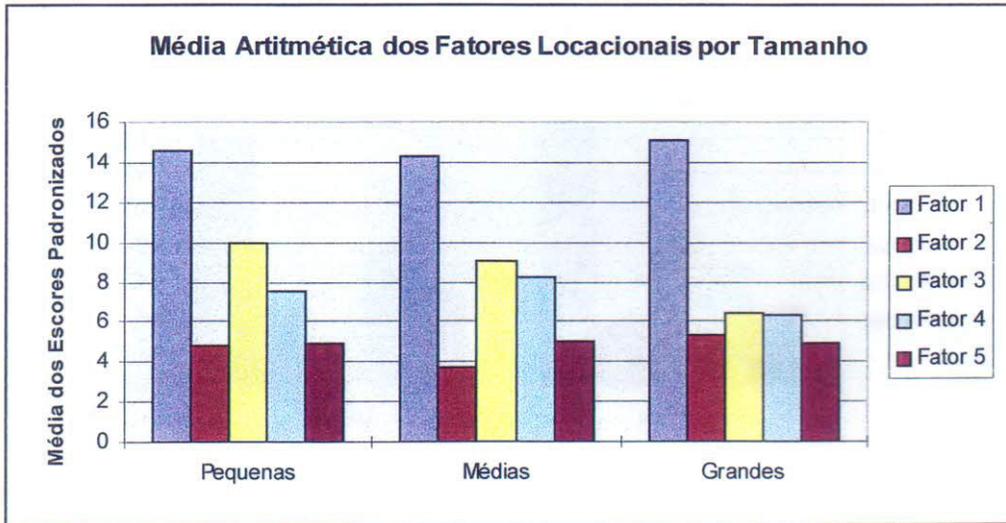
Seguindo esta mesma linha de raciocínio, e supondo que a conformação dos fatores para a indústria metal-mecânica é adequada para analisar seus setores, pode-se, adicionalmente, concluir que a infra-estrutura urbana foi considerada mais relevante para as empresas do setor de transportes do que para as demais. O mesmo padrão repete-se para o Fator 3 - qualificação da mão-de-obra. Mecânica destacou-se com a preocupação do mercado. Foi também este setor que deu a menor importância para a questão de disponibilidade de mão-de-obra.

Tabela 5.14 - Média Aritmética dos Fatores Locacionais por Tamanho dos Empreendimentos

Fatores	Pequenas	Médias	Grandes
Fator 1	14,64	14,24	15,11
Fator 2	4,80	3,71	5,34
Fator 3	9,91	9,04	6,47
Fator 4	7,59	8,26	6,33
Fator 5	4,90	4,99	4,98

Por tamanho de empresa, a estrutura de médias de notas atribuídas aos fatores também permite apontar com maior generalidade o que a tabulação das variáveis

originais pareciam sugerir.

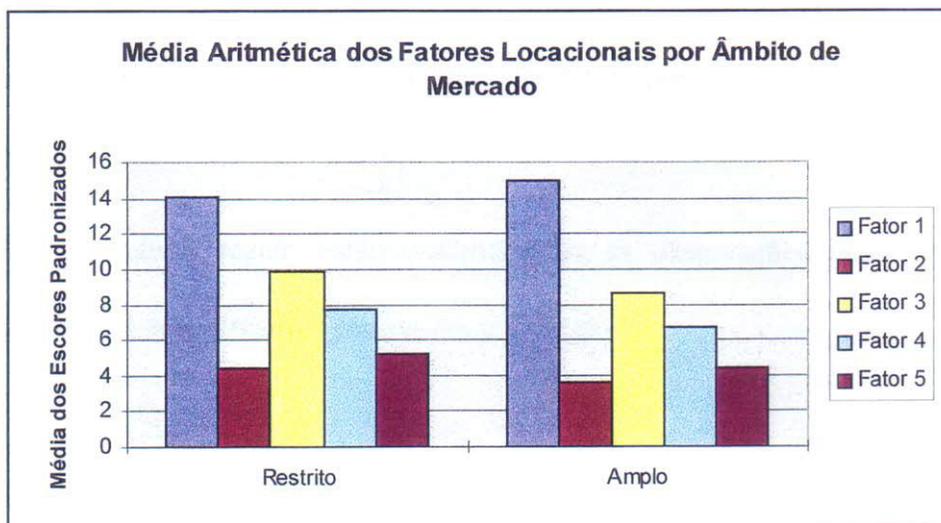


Da tabela e do gráfico observa-se que, em termos de importância relativa, as pequenas empresas consideram a qualificação da mão-de-obra mais do que os outros estratos de tamanho. As empresas de médio porte priorizaram mais o mercado, enquanto as grandes penderam mais acentuadamente para a abundância de mão-de-obra. Note-se que todas estas observações estavam apenas sugeridas na tabela 5.7 e nas considerações que a seguiram.

A estrutura das médias por âmbito de mercado igualmente corrobora o que se poderia sugerir das tabulações originais, como pode ser visto na tabela e no gráfico a seguir.

Tabela 5.15 - Média Aritmética dos Fatores por Âmbito de Mercado

Fatores	Restrito	Amplio
Fator 1	14,08	14,97
Fator 2	4,43	3,64
Fator 3	9,93	8,61
Fator 4	7,67	6,70
Fator 5	5,17	4,40



Obviamente, as empresas de mercado mais restrito valorizam mais a sua proximidade (7,7 contra 6,7 de média). Também deram mais importância à qualificação da mão-de-obra e sua abundância. Por outro lado, as empresas de mercado mais amplo consideraram que a infra-estrutura urbana era um fator mais decisivo.

No geral, o exercício realizado com as médias aritméticas dos fatores confirmou as principais conclusões obtidas, tanto com as tabulações iniciais, que consideravam todo o elenco das variáveis originais, como com o tratamento de análise multivariada a que os dados foram submetidos.

Uma vez agrupadas, as variáveis originais passam a emprestar um maior grau de generalidade às conclusões, à medida que a visualização dos resultados torna-se muito mais clara e concisa, e isto minimizando-se a perda de informações na qual incorrem todas as técnicas de simplificação e redução de variáveis.

Fosse o objetivo principal do trabalho a exata estimação das diferenças de importância atribuídas aos fatores pelos diferentes subgrupos de empresas, este grau de

precisão poderia ser obtido utilizando-se as cargas fatoriais da tabela 5.12 para a correta estimação do peso (absoluto e relativo) de cada fator, ponderando, desta forma, os resultados de soma e média aritmética das variáveis.

No capítulo a seguir, estão sistematizadas as observações finais sobre as variáveis originais e sua agregação em variáveis “resumo”.

CONCLUSÕES

Este capítulo tem por objetivo sistematizar as contribuições do capítulo 5 - Evidências Empíricas - ao mesmo tempo que as põe em confronto com os conceitos da teoria econômica da localização e com os resultados de outras pesquisas congêneres.

Começando pelo principal foco de análise, pode-se dizer que o objetivo do estudo foi alcançado, uma vez que o processo de redução das variáveis originais do problema alcançou considerável grau de explicação econômica.

Realmente, era de se esperar que um setor dinâmico da economia - como é o caso da indústria metal-mecânica - privilegiasse, em seus aspectos locacionais, os aglomerados urbanos com maiores possibilidades de infra-estrutura. Isto ficou particularmente evidenciado pela intensidade com que as empresas penderam para o Fator 1, que agregou variáveis de infra-estrutura e facilidades urbanas (*SUB*, *FACIL*, *SUE*, *BUS ELET* e *TELE*) e explicou 27% do total da variância.

Saliente-se que este resultado não pode ser observado nas tabulações das variáveis originais, onde as variáveis que compõe este fator colocaram-se quase que invariavelmente nas posições intermediárias (ver tabela 5.7 e seguintes).

Esta era, justamente, a contribuição que se esperava das técnicas de redução de variáveis baseadas em análise multivariada. Primeiro, que a construção das variáveis “resumo” agregasse variáveis de forma que estas tivessem, conjuntamente, mais do que um elevado grau de correlação e, adicionalmente, que o resultado apresentasse significado econômico. Depois, que a análise das variáveis “resumo” pudesse minimizar deficiências na construção, visualização e análise das variáveis originais que podem ou

não, dependendo do grau do conhecimento *a priori* do problema, representar fatores dignos de nota quando das decisões de localização industrial.

Em outras palavras, pode-se dizer que, individualmente, as variáveis originais do Fator 1 apresentaram desempenho apenas mediano. Se, no entanto, houvesse no questionário uma alternativa que as resumisse, esta contaria com bem mais preferência nas tabulações iniciais.

Conquanto este mesmo Fator 1 tenha apresentado grande semelhança, em termos de elenco de variáveis originais e importância relativa, com o primeiro fator do trabalho de SOUZA (1990) para a agroindústria alimentar no Rio Grande do Sul, o Fator 2 já acrescenta diversidade, visto que, para o estudo citado, o segundo fator em importância relativa dizia respeito à acessibilidade aos insumos e ao mercado, e o terceiro, à mão-de-obra barata e disponibilidade de espaço.

Para o presente caso, o segundo fator em importância, com 13,6% da variância explicada, foi o Fator 3, que agregou variáveis relativas à qualificação da mão-de-obra e contou com a participação acessória de fatores ligados ao MERCOSUL.

Sua elevada participação já era esperada e já podia ser detectada nas tabulações iniciais, em vista da frequência da variável original *MOQ* (existência de mão-de-obra mais qualificada) para todos os subgrupos de empresas. Esta é, também, uma variável frequentemente citada pelo empresariado local quando se refere às vantagens de empreendimentos em solo gaúcho.

Causou até uma surpresa inicial o maior apego das empresas do menor estrato

de tamanho para a qualificação da mão-de-obra, como se observou tanto nas tabulações das variáveis originais quanto no exercício final do capítulo cinco. Esta maior preferência pode ser melhor compreendida pelo fato da amostra não contemplar microempresas. Dessa forma, mesmo as empresas classificadas como pequenas (e o único critério foi o número de empregados) tinham potencial para serem empresas sofisticadas em termos tecnológicos, o que parece se confirmar na análise da pauta de produtos (em anexo).

A posição intermediária dada ao Fator 4 - ligado às questões de mercado e campos aglomerativos, que ficou em terceiro lugar após a rotação dos fatores com 12,3% da variância - também encontra explicação. Diferentemente da agroindústria alimentar, a metal-mecânica gaúcha trabalha, em grande medida, para mercados externos ao Rio Grande do Sul. Este fato, já apontado na contextualização da indústria, pode ser comprovado no exame da tabela 5.3, na qual o mercado nacional é citado por 15 das 25 empresas da amostra. Por outro lado, e contrabalançando a tendência anterior, este é um setor que se beneficia de economias de aglomeração e não pode dispensar boa infraestrutura de transporte. Assim, o Fator 3 reuniu as variáveis de proximidade ao mercado (*MERC*), aos fornecedores (*FORN*) e fácil acesso rodoviário (*ROD*), sendo que esta última passou a ser a ligação de algumas empresas com seus mercados.

A mão-de-obra barata e abundante também foi apontada na contextualização do setor no estado do Rio Grande do Sul como um fator relevante, em vista das suas dimensões mais modestas (até mesmo em termos tecnológicos) em relação à indústria paulista.

O fato da redução de variáveis ter isolado a mão-de-obra abundante e barata

(Fator 2) dos quesitos relacionados à qualificação da mão-de-obra (Fator 3) também foi bastante elucidativo, uma vez que se pode facilmente encontrar justificativas para que sejam fatores locais distintos para um setor de tecnologia mais sofisticado que a média da indústria e que, ao mesmo tempo, encontra espaço para ser grande empregador.

O último fator, segundo a hierarquia dos autovalores rotacionados, foi denominado genericamente de “facilidades acessórias”, já que agregou variáveis com o menor grau de explicação conjunta. Deste fator, a única variável que se situou dentro da faixa expressiva de associação (usualmente acima dos 70%) foi *SUBS*, que é relativa aos incentivos governamentais. Quando das tabulações iniciais, que apenas hierarquizavam as variáveis originais, este quesito locacional situou-se muito aquém do esperado, com apenas 5 citações e a 20ª colocação dentre os escores padronizados. Nada mais estranho, considerando-se o clamor geral do empresariado em torno destas facilidades.

Uma possível explicação para este resultado implicaria considerar pequeno o esforço das municipalidades - e até do governo do estado - na atração dos empreendimentos pesquisados. Esta suspeita precariedade de incentivos, no entanto, parece ter sido suplantada por vários outros fatores inerentes às localidades escolhidas e que foram mais decisivos (principalmente infra-estrutura, facilidades urbanas, qualificação da mão-de-obra e tradição).

Por outro lado, em pesquisas no estado de São Paulo em períodos distintos (1958-67 e 1977-79), AZZONI (1981 e 1982-III) concluiu pela pouca importância dada pelos empresários aos fatores controlados pelo setor público, como incentivos, distritos

industriais, infra-estruturas diversas e orientação. Esta pouca importância tenderia a diminuir ainda mais - como fator locacional - com a acirrada competição estabelecida entre as municipalidades em períodos mais recentes. Chegou, portanto, à conclusão de que a ação do setor público, por exercer pouca influência na localização industrial, tem-se constituído em má alocação de recursos.

Além de *SUBS*, fizeram parte do Fator 5 as variáveis ligadas aos transportes ferroviário (*FERR*) e marítimo (*PORTO*) - marginais em todas as tabulações e análises - e *TERR2*, a variável original transformada que agregou *PREDIO* (possuía prédio e/ou terreno próprio no local) e *TERR* (compra de terreno barato e espaçoso). Até mesmo por sua construção, onde recebeu as notas atribuídas às duas anteriores, preservando-se a maior nota, esta última variável acrescentou pouca variabilidade ao universo de observações. Assim como as variáveis originais *RESID*, *TERR* e *PREDIO*, que só foram consideradas desta forma na primeira tentativa de agregação, os resultados de *TERR2* podem ser considerados inconclusivos.

Mais certo seria considerá-los isoladamente como “fatores pessoais”, que, para o presente caso, teriam influência fundamental em vista dos resultados obtidos nas tabulações originais.

Esta conclusão corrobora uma crítica comum aos fundamentos microeconômicos da teoria de localização que é a contestação do comportamento otimizador dos agentes econômicos em vista - principalmente - da insuficiência de informações e da tentativa de maximização do bem-estar dos tomadores de decisão (ver capítulo 3).

Resultado bem semelhante foi constatado em outras pesquisas de fatores locacionais e, é claro, estes “fatores pessoais” tendem a diminuir de importância conforme o grau de impessoalidade da decisão. SOUZA (1990) também ressalta, como apontado no capítulo 2, que a influência destes fatores pessoais tende a diminuir quando da realocização dos empreendimentos ou abertura de filiais.

Um dos objetivos laterais deste trabalho propunha-se a identificar uma possível migração de capitais para o Rio Grande do Sul. Os resultados, no entanto, não demonstraram nada de significativo, visto que apenas duas empresas (metalurgia) declararam capital nacional e apenas uma (mecânica) acusou capital estrangeiro junto ao capital local. Merece menção o fato de que a resposta relativa à origem em países do MERCOSUL sequer foi citada.

Por conseguinte, a pequena presença de capital externo ao Rio Grande do Sul e o excessivo vínculo dos empresários com a região - informações constatadas nos questionários - confirmam observações de AZZONI (1982) sobre a pouca mobilidade dos empreendimentos para fora da região de origem de seus proprietários/controladores. Isto, provavelmente, fica ainda mais evidente considerando-se as modestas dimensões das empresas da amostra, apesar destes fatores terem também sido citados pelas grandes empresas da amostra.

Este argumento reforça a idéia das iniciativas chamadas “incubadoras de empresas”, que consistem em incentivos à formação de atitude empresarial dentro das comunidades. Sendo o vínculo do empresário com a cidade (ou região) um fator tão decisivo para a localização industrial, e mesmo para a atração de capital externo, como

parece ser o caso do Rio Grande do Sul, a presença de um grande número de pessoas com esta mentalidade cria um diferencial local incomum, como aquele dado pela chegada dos imigrantes ao estado (ver capítulo 2).

Em relação ao MERCOSUL, os resultados não chegaram a estabelecer a sua relevância nos aspectos locacionais dos empreendimentos. As baixas cotações observadas nas respostas poderiam até ser um incremento em relação a uma situação anterior, o que, no entanto, não pode ser levantado pelos procedimentos desta pesquisa.

Sobre os procedimentos e métodos utilizados na pesquisa também cabem algumas observações.

Quanto à utilização de questionários como forma de levantamento de informações, AZZONI (1981:27) pondera o fato de que somente são consideradas observações relativas a firmas existentes. Desta forma, um eventual erro de análise na decisão locacional que implicasse uma má escolha não seria detectado na pesquisa. Tal fato pode efetivamente ter ocorrido e sua evidência estaria nos questionários devolvidos pelo correio. Isto, é claro, implicaria um estudo com outra abordagem para o problema.

Por outro lado, o estudo ressentiu-se de um maior conhecimento específico *a priori* do setor metal-mecânico. Fica a sugestão de que este conhecimento talvez possa ser levantado via entrevistas com diretores (ou proprietários) destas empresas. Este procedimento, que poderia ter melhorado a estrutura dos questionários enviados às empresas, não foi possível para o presente trabalho.

De análise fatorial e componentes principais pode-se dizer que chegaram a

resultados praticamente idênticos e que os maiores desenvolvimentos da análise fatorial (exame de *comunalidade* e de *fatores comuns*) não representaram melhoria na compreensão do problema. Daí conclui-se que a escolha pela maior simplicidade das componentes principais deve ter sido a mais acertada.

Portanto, e finalmente, conclui-se - abstraindo os “fatores pessoais” - que as empresas da indústria metal-mecânica procuram inicialmente cidades de reconhecida capacidade em termos de infra-estrutura e de facilidades urbanas (este seria o quesito fundamental). Em um segundo plano, buscam facilidades de campos aglomerativos em localidades que já possuam alguma tradição na produção no setor, isto traduzido pela maior facilidade de encontrar mão-de-obra já formada e habilitada ao trabalho no setor, além de empresas de assistência técnica e manutenção, fornecedores, compradores (pode-se inferir também que as redes de informação vitais para o mercado destas empresas já estão formadas), etc.

Adicionalmente, outras variáveis são consideradas, mas se pode supor que, supridas as condições fundamentais envolvidas nos dois primeiros momentos e levando-se em conta as naturais restrições de informação dos empresários, já não há mais espaço para desempates.

BIBLIOGRAFIA

- ABLAS, Luiz Augusto de Queiroz. **A teoria do lugar central: bases teóricas e evidências empíricas - estudo do caso de São Paulo.** (Série Ensaios Econômicos, 20). São Paulo: IPE-USP, 1982.
- ABLAS, Luiz Augusto de Queiroz & AZZONI, Carlos Roberto. "Identificação de oportunidade de investimentos industriais para o desenvolvimento regional". In: LONGO, Carlos Alberto & RIZZIERI, Juarez Alexandre Baldini (orgs.). **Economia Urbana: localização e relações intersetoriais.** (Série Relatórios de Pesquisa, 9). São Paulo: IPE-USP, 1982.
- ABLAS, Luiz Augusto de Queiroz; MÜLLER, Alberto Eugênio Guido & SMITH, Roberto. **Dinâmica espacial do desenvolvimento brasileiro.** (Série Ensaios Econômicos, 47). São Paulo: IPEA-USP, 1985.
- AZZONI, Carlos Roberto. **Localização industrial e infra-estrutura: orientações locais setoriais.** FIPE/IPEA/BID. (Programa de Ensino e Pesquisa em Economia Regional e Urbana). São Paulo, outubro/1980.
- . **Incentivos municipais e localização industrial no estado de São Paulo.** (Série Ensaios Econômicos, 6). São Paulo: IPE/USP, 1981.
- . "Classificação dos setores industriais segundo suas orientações locais". In: LONGO, Carlos Alberto & RIZZIERI, Juarez Alexandre Baldini (orgs.). **Economia Urbana: localização e relações intersetoriais.** (Série Relatórios de Pesquisa, 9). São Paulo: IPE-USP, 1982-I.

---. "Evolução das teorias de localização da atividade econômica". In: LONGO, Carlos Alberto & RIZZIERI, Juarez Alexandre Baldini (orgs.). **Economia Urbana: localização e relações intersetoriais**. (Série Relatórios de Pesquisa, 9). São Paulo: IPE-USP, 1982-II.

---. **Teoria da localização: uma análise crítica**. São Paulo: IPE/USP, 1982-III.

---. **Indústria e reversão da polarização no Brasil**. (Ensaio Econômico, 58). São Paulo, 1986.

BANDEIRA, Pedro Silveira. **Distribuição geográfica do crescimento industrial no Rio Grande do Sul - Década de 70**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1988.

BCME-BIBLIOTECA

BRUMER, Sara. **Estrutura, conduta e desempenho de mercado da indústria metal-mecânica gaúcha - 1977**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, (Teses, 2), 1981.

CANO, Wilson. "Desequilíbrios regionais no Brasil: alguns pontos controversos". In: MARANHÃO, Sílvio (org.). **A questão nordeste**. São Paulo: Paz e Terra, 1984.

---. **Desequilíbrios regionais e concentração industrial no Brasil 1930-1970**. (Teses, 15). Global; Campinas: Ed. da Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 1985.

COUTINHO, Carlos Sidnei. **Estrutura da pauta de produção industrial no Rio Grande do Sul**. (Projeto PEME - no Rio Grande do Sul). Memorando de Pesquisa

nº 5/78. Convênio IEPE/IPEA. Porto Alegre, Dez/1978.

COUTINHO, Luciano G. & SUZIGAN, Wilson (orgs). **Condições e importância dos serviços tecnológicos.** (Projeto: Desenvolvimento Tecnológico e Competitividade da Indústria Brasileira). SCTDE/FECAMP/UNICAMP-IE. (Relatório Final - Versão Preliminar). Mimeo. Brasília, 1993.

DINIZ, Clélio Campolina & LEMOS, Maurício Borges. “Dinâmica regional e suas perspectivas no Brasil”. In: **Para a década de 90: prioridades e perspectivas de políticas públicas.** Brasília: IPEA/IPLAN, 1989.

DINIZ, Clélio Campolina. **Dinâmica regional recente da economia brasileira e suas perspectivas.** (Série Diagnósticos, Indicadores e Cenários para a Ação Governamental e Políticas Públicas). Brasília: IPEA, novembro/1994.

DINIZ, Clélio Campolina *et alii*. **A Questão Regional: principais interpretações recentes e agenda de trabalho.** (Série Diagnósticos, Indicadores e Cenários para a Ação Governamental e Políticas Públicas). Brasília, janeiro/1995.

LEME, Ruy Aguiar da Silva. **Contribuições à teoria da localização industrial: seqüências e conseqüências.** (Análise Econômica, 13). Porto Alegre: UFRGS, Mar/90.

MANZAGOL, Claude. **Lógica do espaço industrial.** São Paulo: DIFEL, 1985.

MORRISON, Donald F.. **Multivariate statistical methods.** New York: McGraw-Hill, 1967.

RICHARDSON, H.W.. **Regional Economics: location theory, urban structure and regional change**. London: Ed. Word University, 1972.

ROSA, Antônio Lisboa Teles da. **Localização industrial: alguns subsídios para uma política de desenvolvimento do nordeste**. MIMEO. Fortaleza, 1986.

SOUZA, Jorge de. **Análise Fatorial: Métodos estatísticos nas ciências psicossociais**. (Vol III) Brasília: Thesaurus, 1988.

SOUZA, Nali de Jesus de. **Polarização e despolarização industrial no Brasil e no Rio Grande do Sul**. (Análise Econômica, ano 8, n 13). Março/90.

---. **Perfil e fatores de localização da agroindústria alimentar no Rio Grande do Sul**. (Relatório de Pesquisa, 41). Porto Alegre: IEPE, 1990.

APÊNDICE 1

NOTAS COMPLEMENTARES SOBRE COMPONENTES PRINCIPAIS

Este apêndice apresenta o processo de derivação dos componentes principais e algumas das mais importantes discussões sobre seus resultados.³²

Suponha-se que $\mathbf{X}^T = [X_1, \dots, X_p]$ seja um conjunto p -dimensional de variáveis aleatórias com média μ e matriz de covariância Σ . O problema consiste em encontrar um novo conjunto de variáveis, ditas Y_1, Y_2, \dots, Y_p , as quais são não-correlacionadas, e cujas variâncias decrescem da primeira para a última. Cada Y_j é construído para ser uma combinação das variáveis X , tal que

$$\begin{aligned} Y_j &= a_{1j}X_1 + a_{2j}X_2 + \dots + a_{pj}X_p \\ &= \mathbf{a}_j^T \mathbf{X} \end{aligned} \quad (1.1)$$

onde $\mathbf{a}_j^T = [a_{1j}, \dots, a_{pj}]$ é um vetor de constantes.

A equação (1.1) contém um fator de escala arbitrário. Portanto, impõem-se a condição que $\mathbf{a}_j^T \mathbf{a}_j = \sum_{k=1}^p a_{kj}^2 = 1$.

Este processo particular de normalização assegura que a transformação, como um todo, é ortogonal, ou, em outras palavras, que distâncias no p -espaço são preservadas.

³² Texto elaborado a partir de CHATFIELD & COLLINS (1980:57-81, *Chapter four: Principal component analysis*).

A primeira componente principal, Y_1 , é encontrada escolhendo-se \mathbf{a}_1 tal que Y_1 tenha a maior variância possível. Em outras palavras, \mathbf{a}_1 é escolhido para maximizar a variância de $\mathbf{a}_1^T \mathbf{X}$, sujeito à restrição $\mathbf{a}_1^T \mathbf{a}_1 = 1$. Esta abordagem, originalmente sugerida por Harold Hotelling, dá um resultado equivalente ao de Carl Pearson, que encontra a linha no espaço p tal que a soma dos quadrados das distâncias perpendiculares dos pontos até a linha é minimizada.

A segunda componente principal é encontrada escolhendo-se \mathbf{a}_2 tal que Y_2 tenha maior variância possível para todas as combinações da equação (1.1) que não sejam correlacionadas com Y_1 . Similarmente, deriva-se Y_3, \dots, Y_p , de forma que sejam não-correlacionados e que possuam variância decrescente.

O processo de busca da primeira componente principal consiste em escolher \mathbf{a}_1 que maximize a variância de Y_1 sujeito à restrição de normalização $\mathbf{a}_1^T \mathbf{a}_1 = 1$. Agora

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_1) &= \text{Var}(\mathbf{a}_1^T \mathbf{X}) \\ &= \mathbf{a}_1^T \Sigma \mathbf{a}_1 \end{aligned} \tag{1.2}$$

Portanto, pode-se tomar $\mathbf{a}_1^T \Sigma \mathbf{a}_1$ como função objetivo.³³

O procedimento padrão para maximização de uma função de várias variáveis sujeita a uma ou mais restrições é o método do multiplicador de Lagrange. Com somente uma restrição, este método usa o fato de que os pontos estacionários de uma função diferenciável de p variáveis, digamos $f(x_1, \dots, x_p)$, sujeita à restrição $g(x_1, \dots, x_p) = c$, é tal que existe um número λ , chamado multiplicador de Lagrange, tal que

³³ Ver CHATFIELD & COLLINS (1980:24) sobre a transformação.

$$\frac{\partial f}{\partial x_i} - \lambda \frac{\partial g}{\partial x_i} = 0 \quad i = 1, \dots, p \quad (1.3)$$

nos pontos estacionários. Estas p equações, juntamente com a restrição, são suficientes para determinar as coordenadas dos pontos estacionários (os valores correspondentes a λ são normalmente de pouco interesse). Maior investigação é necessária para ver se o ponto estacionário é um ponto de máximo, mínimo ou de sela. Isto é útil para formar uma nova função $L(\mathbf{x})$, tal que

$$L(\mathbf{x}) = f(\mathbf{x}) - \lambda[g(\mathbf{x}) - c]$$

onde o termo entre chaves é, obviamente, zero. Então o conjunto de equações em (1.3) pode ser escrito simplesmente como

$$\frac{\partial L}{\partial \mathbf{x}} = 0$$

Aplicando-se soluções básicas de álgebra matricial, pode-se escrever

$$L(\mathbf{a}_1) = \mathbf{a}_1^T \Sigma \mathbf{a}_1 - \lambda(\mathbf{a}_1^T \mathbf{a}_1 - 1)$$

até chegar à solução

$$(\Sigma - \lambda I)\mathbf{a}_1 = 0 \quad (1.4)$$

Note-se que a inserção da matriz unitária I na equação (1.4) é tal que o termo entre parênteses está na ordem correta (ou seja, $p \times p$). Se a equação (1.4) admite uma solução não trivial (ou seja, diferente do vetor nulo), então $(\Sigma - \lambda I)$ deve ser uma matriz singular. Portanto, λ deve ser escolhido tal que

$$|\Sigma - \lambda I| = 0$$

Assim uma solução diferente de zero para a equação (1.4) existe se - e somente se - λ for um *autovalor* do Σ . Mas Σ terá geralmente p *autovalores*, os quais devem ser todos não-negativos, como Σ é positiva semidefinida. Definindo os *autovalores* como $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$ e assumindo para o momento que eles são distintos tal que $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_p > = 0$, o problema passa a ser qual deles deve ser escolhido para determinar a primeira componente principal. Agora,

$$\begin{aligned} \text{Var}(\mathbf{a}_1^T \mathbf{X}) &= \mathbf{a}_1^T \Sigma \mathbf{a}_1 \\ &= \mathbf{a}_1^T \lambda \mathbf{J} \mathbf{a}_1 && \text{usando a equação (1.4)} \\ &= \lambda \end{aligned}$$

Como o objetivo é maximizar esta variância, escolhe-se λ para ser o maior *autovalor* (λ_1). Então, usando a equação (1.4), a componente principal (\mathbf{a}_1) deve ser o *autovetor* de Σ correspondente ao maior *autovalor*.

A segunda componente principal ($Y_2 = \mathbf{a}_2^T \mathbf{X}$) é obtida por extensão do argumento acima. Adicionalmente à restrição de escala ($\mathbf{a}_2^T \mathbf{a}_2 = 1$), tem-se agora uma segunda restrição de que Y_2 deve ser não correlacionado com Y_1 . Agora,

$$\begin{aligned} \text{Cov}(Y_2, Y_1) &= \text{Cov}(\mathbf{a}_2^T \mathbf{X}, \mathbf{a}_1^T \mathbf{X}) \\ &= E[\mathbf{a}_2^T (\mathbf{X} - \mu)(\mathbf{X} - \mu)^T \mathbf{a}_1] \\ &= \mathbf{a}_2^T \Sigma \mathbf{a}_1 && (1.5) \end{aligned}$$

É requerido que isto seja zero. Mas desde que $\Sigma \mathbf{a}_1 = \lambda_1 \mathbf{a}_1$, uma condição equivalente - e mais simples - é de que $\mathbf{a}_2^T \mathbf{a}_1 = 0$. Em outras palavras, \mathbf{a}_1 e \mathbf{a}_2 devem ser

ortogonais. Para maximizar a variância de Y_2 ($\mathbf{a}_2^T \Sigma \mathbf{a}_2$), sujeita a duas restrições, é preciso introduzir dois multiplicadores de Lagrange, os quais serão chamados de λ e δ , considerando a função

$$L(\mathbf{a}_2) = \mathbf{a}_2^T \Sigma \mathbf{a}_2 - \lambda(\mathbf{a}_2^T \mathbf{a}_2 - 1) - \delta \mathbf{a}_2^T \mathbf{a}_1$$

No(s) ponto(s) estacionário(s) tem-se

$$\frac{\partial L}{\partial \mathbf{a}_2} = 2(\Sigma - \lambda I)\mathbf{a}_2 - \delta \mathbf{a}_1 = 0 \quad (1.6)$$

Pré-multiplicando esta equação por \mathbf{a}_1^T , obtém-se

$$2\mathbf{a}_1^T \Sigma \mathbf{a}_2 - \delta = 0$$

desde que $\mathbf{a}_1^T \mathbf{a}_2 = 0$. Mas, da equação (1.5), também é requerido que $\mathbf{a}_1^T \Sigma \mathbf{a}_2$ seja igual a zero, tal que delta é zero no(s) ponto(s) estacionário(s). Assim a equação (1.6) torna-se

$$(\Sigma - \lambda I)\mathbf{a}_2 = 0$$

Neste momento, λ é escolhido como o segundo maior *autovalor* de Σ , e \mathbf{a}_2 para ser o correspondente *autovetor*.

Continuando este argumento, a j -ésima componente principal torna-se o *autovetor* associado ao j -ésimo maior *autovalor*.

Não há dificuldade em estender o argumento acima para o caso em que alguns dos *autovalores* de Σ são iguais. Neste caso, não há uma única forma de escolher os *autovetores* correspondentes, mas uma vez que os *autovetores* associados às raízes múltiplas são escolhidos para serem ortogonais, então o argumento tem continuidade.

Denotando a matriz ($p \times p$) dos *autovetores* por A (onde $A = [\mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_p]$) e o vetor ($p \times 1$) das componentes principais por \mathbf{Y} , então

$$\mathbf{Y} = A^T \mathbf{X}$$

A matriz de covariância ($p \times p$) de \mathbf{Y} será denotada por Λ e é claramente dada por

$$\Lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \lambda_2 & \dots & 0 \\ \vdots & & & \\ 0 & & \dots & \lambda_p \end{bmatrix}$$

Note-se que a matriz é diagonal, uma vez que as componentes foram escolhidas para serem não correlacionadas.

A $\text{Var}(\mathbf{Y})$ também pode ser expressa³⁴ na forma $A^T \Sigma A$, tal que

$$\Lambda = A^T \Sigma A \quad (1.9)$$

o que dá a importante relação entre a matriz de covariância de \mathbf{X} e as correspondentes componentes principais. Note-se que a equação (1.9) pode ser reescrita como

$$\Sigma = A \Lambda A^T \quad (1.10)$$

desde que A é uma matriz ortogonal com $AA^T = I$.

Já foi observado que os *autovalores* podem ser interpretados como as respectivas variâncias das diferentes componentes. Agora, a soma destas variâncias é dada por

³⁴ Ver CHATFIELD & COLLINS (1980:25), equação (2.9).

$$\sum_{i=1}^p \text{Var}(Y_i) = \sum_{i=1}^p \lambda_i = \text{tr}(\Lambda)$$

mas

$$\text{tr}(\Lambda) = \text{tr}(A^T \Sigma A)$$

$$= \text{tr}(\Sigma A A^T)$$

$$= \text{tr}(\Sigma)$$

$$= \sum_{i=1}^p \text{Var}(X_i)$$

Desta forma, surge o importante resultado de que as somas das variâncias das variáveis originais e de suas componentes principais são iguais. Pode-se afirmar

então que a i -ésima componente principal responde por uma proporção $\frac{\lambda_i}{\sum_{j=1}^p \lambda_j}$ do

total da variação dos dados originais, embora deva ser enfatizado que esta não é uma análise de variância no sentido usual da expressão. Pode-se dizer também que as

primeiras m componentes respondem por uma proporção $\frac{\sum_{j=1}^m \lambda_j}{\sum_{j=1}^p \lambda_j}$ da variação total.

É bastante comum calcular as componentes principais de um conjunto de variáveis depois deles terem sido padronizados para se ter uma variância unitária. Isto significa que se está efetivamente encontrando as componentes principais a partir da matriz de correlação P , e não da matriz de covariância Σ . A derivação matemática é a mesma, e, assim, as componentes transformam-se nos *autovetores* de P .

Entretanto, é importante perceber que os *autovalores* e *autovetores* de P não serão os mesmos que aqueles de Σ .³⁵ A escolha de analisar P e não Σ envolve uma definitiva, mas arbitrária, decisão para fazer as variáveis ‘igualmente importantes’. Para a matriz de correlação, os termos da diagonal são todos iguais a um. Assim, a soma dos termos da diagonal (ou a soma das variâncias das variáveis padronizadas) serão iguais a p . Portanto, a soma dos *autovalores* de P será igual a p , de forma que a proporção do total da variação contabilizada pela j -ésima componente é simplesmente λ_j / p .

A derivação acima das componentes principais de \mathbf{X} assume que Σ é conhecida. Geralmente não é assim, e Σ é substituído por S , que é a amostra da matriz de covariância dada por

$$S = (X^T X - \mathbf{1}\bar{\mathbf{x}}^T)^T (X^T X - \mathbf{1}\bar{\mathbf{x}}^T) / (n - 1)$$

onde $\mathbf{1}$ é um vetor ($n \times 1$) de números 1.

A derivação das componentes principais de \mathbf{X} , usando as variâncias e covariâncias da amostra, é tal como feita anteriormente.

As componentes principais são encontradas de forma a serem os *autovetores* de S , denotados, em ordem descendente de tamanho, por $\hat{\lambda}_1, \hat{\lambda}_2, \dots, \hat{\lambda}_p$, e os correspondente *autovetores* por $\hat{\mathbf{a}}_1, \hat{\mathbf{a}}_2, \dots, \hat{\mathbf{a}}_p$. Sendo que S é positiva semidefinida, os *autovalores* são todos não-negativos e representam as variâncias estimadas das diferentes componentes.

³⁵ Ver discussão em CHATFIELD & COLLINS (1980:68-71, 4.4 The problem of scaling in PCA).

Se a amostra é aleatória e de uma grande população, então $\{\hat{\lambda}_i\}$ e $\{\hat{\mathbf{a}}_i\}$ podem ser considerados como estimadores dos *autovalores* e vetores de Σ , dando os estimadores das componentes principais de \mathbf{X} . No entanto, nenhum pressuposto foi feito até aqui sobre as características da população, e sem tais pressupostos é impossível derivar as propriedades da amostra dos estimadores. Se for conveniente assumir que as observações são tomadas a partir de uma distribuição normal multivariada, então alguns aspectos teóricos da amostra ficam disponíveis.³⁶

Mas esta teoria é de valor prático limitado, parcialmente porque muitos de seus resultados são para o caso assintótico (com $n \rightarrow \infty$), e parcialmente porque o pressuposto de normalidade é freqüentemente questionável. De qualquer forma, a ‘amostra’ pode ter observações para uma população completa. Em vista disto, uma tendência atual é ver a PCA como uma técnica matemática, com nenhum modelo estatístico de suporte. As componentes principais obtidas a partir da amostra da matriz de covariância S são vistas como *verdadeiras* componentes principais, e não como estimativas daquelas que seriam obtidas a partir de Σ . Os símbolos de estimadores ($\hat{}$) são freqüentemente omitidos. Na verdade, não é nem mesmo necessário referir-se a \mathbf{X} e \mathbf{Y} como variáveis aleatórias.

A equação (1.7) relaciona os vetores da variável aleatória observada \mathbf{X} às componentes principais \mathbf{Y} , de tal forma que \mathbf{Y} geralmente terá uma média diferente de zero. É mais usual adicionar um vetor apropriado de constantes de forma que todas as componentes principais tenham média zero. Se a média da amostra é $\bar{\mathbf{x}}$, e A é a matriz de *autovetores* para a amostra da matriz de covariância S , então a transformação usual é

³⁶ Ver MORRISON (1976), seção 8.7.

$$\mathbf{Y} = A^T(\mathbf{X} - \bar{\mathbf{x}}) \quad (1.12)$$

que consiste de uma translação seguida de uma rotação ortogonal.

Usando a equação (1.12) na observação \mathbf{x}_r (a última observação), encontramos

$$\mathbf{y}_r = A^T(\mathbf{x}_r - \bar{\mathbf{x}}) \quad (1.12a)$$

e os termos de \mathbf{y}_r são chamados *escores das componentes* para a r -ésima observação. É essencial notar que A denota a matriz de *autovetores* para a amostra da matriz de correlação, então a equação (1.12a) deve ser usada somente depois da padronização das observações, $(\mathbf{x}_r - \bar{\mathbf{x}})$, de forma que cada variável tenha variância unitária.

Se algumas das variáveis originais são linearmente dependentes, então alguns dos *autovalores* da Σ serão zero. A dimensão do espaço contendo as observações é igual ao *rank* da Σ , e isto é dado por (p - números de *autovalores* zero). Se existem k *autovalores* zero, então podemos encontrar k restrições lineares independentes nas variáveis.

A ocorrência de dependência linear exata é rara, exceto quando são introduzidas algumas variáveis redundantes deliberadamente. Um problema prático mais importante consiste em detectar a dependência linear aproximada. Se o menor *autovalor* λ_p é muito próximo de zero, então a p -ésima componente principal, $\mathbf{a}_p^T \mathbf{X}$, é 'quase' uma constante, e a dimensão de \mathbf{X} é, também, aproximadamente menor que p . Se os menores *autovalores* são muito pequenos, então a eficiência de restringir a dimensão para,

digamos, m é dada por $\frac{\sum_{i=1}^m \lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i}$. As componentes principais correspondentes aos

autovalores pequenos são variações, para as quais os membros da população têm valores quase iguais. Estas componentes podem ser tomadas como estimativas de relações linearmente dependentes.

Se $\lambda_{m+1}, \dots, \lambda_p$ são pequenos, pouca informação é perdida por substituir os valores correspondentes das componentes principais por suas médias, que são escolhidas para serem iguais a zero, usando a equação 1.12. Assim, pode-se fazer as seguintes aproximações: $\mathbf{y}_r^T = [y_{r1}, \dots, y_{rm}, 0, \dots, 0]$ para os *escores das componentes* da r -ésima observação; $\mathbf{x}_r = A\mathbf{y}_r + \bar{\mathbf{x}}$ para as correspondentes observações originais; e $\sum_{i=1}^m \lambda_i \mathbf{a}_i \mathbf{a}_i^T$ para S . Em todas estas fórmulas, foram usadas somente as primeiras m componentes, e isto é prática corrente (analisa-se somente as primeiras poucas colunas de A , que correspondem aos *autovalores* que são considerados ‘grandes’ ou ‘significativos’).

Esporadicamente, alguns dos *autovalores* de Σ serão iguais. Se

$$\lambda_{q+1} = \dots = \lambda_{q+k}$$

então $\lambda = \lambda_{q+1}$ é tida como a *raiz de multiplicidade k*. Os *autovetores* correspondentes às múltiplas raízes não são únicos, e pode-se escolher qualquer conjunto ortonormal num subespaço apropriado de k dimensões. As componentes principais correspondentes terão a mesma variância. O problema que surge neste caso é que as raízes correspondentes da *amostra* da matriz de covariância geralmente não serão iguais, de forma que a multiplicidade normalmente não é observada no caso da amostra. Ao invés disto, ocorre que diferentes amostras darão estimativas completamente diferentes dos *autovetores* e portanto eles não devem ser considerados como ‘variáveis características’. Isto é algo para ser lembrado quando os *autovalores* encontrados são próximos. Os testes existentes

para verificar se estes *autovalores* são efetivamente iguais requerem um pressuposto de normalidade que é válido somente para amostras grandes.

Um importante caso especial ocorre quando os últimos *autovetores* k são iguais. Neste caso, a variação nas últimas dimensões k são ditas *esféricas*. Assim os últimos componentes principais k podem ser considerados como que medindo uma variabilidade não específica, e as características essenciais de \mathbf{X} são representadas pelas primeiras $(p - k)$ componentes principais. É claro que, se os últimos *autovalores* k são iguais (e iguais a zero), então os comentários do parágrafo anterior aplicam-se.

Já foi mencionado que a matriz de *autovetores* A é uma matriz ortogonal. A implicação de usar uma rotação ortogonal é que a soma dos quadrados dos desvios para cada observação em torno da média do vetor não será alterada pela rotação. Isto pode ser prontamente demonstrado. Denotando a matriz $(n \times p)$ de dados com média corrigida por X e os *escores das componentes* $(n \times p)$ da matriz por Y , tem-se

$$Y = XA \tag{1.14}$$

portanto

$$YY^T = XAA^T X^T = XX^T \tag{1.15}$$

Os termos da diagonal da $(n \times n)$ matriz (YY^T) e (XX^T) dá a soma dos quadrados para cada observação.

Quando as componentes principais são tabuladas, é bastante comum apresentar os vetores escalares $\mathbf{a}_j^* = \lambda_j^{1/2}$ para $j = 1, 2, \dots, p$ ao invés dos *autovetores* $\{\mathbf{a}_j\}$. Estes vetores escalares são tais que a soma dos quadrados dos elementos é igual ao *autovalor* correspondente λ_j , ao invés da unidade, desde que $\mathbf{a}_j^{*T} \mathbf{a}_j^* = \lambda_j \mathbf{a}_j^T \mathbf{a}_j = \lambda_j$.

Sendo $C = [\mathbf{a}_1^*, \mathbf{a}_2^*, \dots, \mathbf{a}_p^*]$, então $C = A\Lambda^{1/2}$ de forma que $\Sigma = CC^T$ (da equação 1.10). Os elementos de C são tais que os coeficientes das componentes mais importantes são escalonados para serem maiores que aqueles das componentes menos importantes, o que parece intuitivamente correto.

Os vetores escalares $\{\mathbf{a}_j^*\}$ tem duas interpretações diretas. Se as componentes principais foram escalonadas de modo que tenham variância unitária (o que pode ser feito pela equação $\mathbf{Y}^* = \Lambda^{-1/2}\mathbf{Y}$), então a transformação inversa $\mathbf{X} = A\mathbf{Y}$ (assumindo que \mathbf{X} tem média zero) transforma-se em $\mathbf{X} = A\Lambda^{1/2}\mathbf{Y}^* = C\mathbf{Y}^*$. Observa-se desta forma que os elementos de C são análogos aos coeficientes chamados *cargas fatoriais* obtidos por meio da técnica de Análise Fatorial³⁷ e, portanto, podem ser chamados de *cargas das componentes principais*.

Uma segunda interpretação de C surge quando a matriz de correlação P de \mathbf{X} foi analisada, de forma que $P = CC^T$, agora

$$\begin{aligned} \text{Cov}(Y_j, X_j) &= \text{Cov}\left(Y_j, \sum_{k=1}^p a_{jk} Y_k\right) \\ &= a_{jj} \text{Var}(Y_j) \\ &= a_{jj} \lambda_j \end{aligned}$$

desde que $\text{Var}(Y_j) = \lambda_j$. Agora $\{X_i\}$ foi padronizado para ter variância unitária tal que

$$\begin{aligned} \text{Corr}(Y_j, X_j) &= \lambda_j a_{jj} / \lambda_j^{1/2} \\ &= a_{jj} \lambda_j^{1/2} \end{aligned}$$

³⁷ Ver CHATFIELD & COLLINS (1980:82-9, *Chapter five: Factor analysis*).

de forma que a matriz de correlação é dada por

$$\text{Corr}(\mathbf{Y}, \mathbf{X}) = A\Lambda^{1/2} = C$$

Então, quando C é calculado a partir da matriz de correlação P , seus elementos medem as correlações entre as componentes das variáveis e as variáveis (padronizadas) originais, e estes elementos são chamados *component correlations*.

Outro problema que surge é a determinação de quais são as ‘principais’ componentes principais. Depois de calcular os *autovalores* e as componentes principais de uma matriz de correlação (ou de covariância), o procedimento usual é olhar para as primeiras poucas componentes que, espera-se, expliquem grande parte da variância total. Para fazer isto, é necessário decidir quais *autovalores* são ‘grandes’ e quais são ‘pequenos’. Quando analisada uma matriz de correlação, na qual a soma dos *autovalores* é p , geralmente, usa-se a regra de que *autovalores* menores que 1 podem ser desconsiderados, ou então busca-se um ‘ponto de ruptura’ no padrão dos *autovalores*. O fato de que não existe um modo objetivo de se decidir quantos componentes reter é uma séria desvantagem para o método.

Em se tentando inserir um rótulo significativo para uma componente principal em particular, o procedimento usual consiste em observar os *autovalores* correspondentes e ‘apanhar’ as variáveis para as quais os coeficientes no *autovetor* são relativamente grandes, tanto os positivos quanto os negativos. Tendo-se estabelecido os subconjuntos de variáveis, que são importantes para uma determinada componente principal, busca-se ver o que estas variáveis têm em comum.

Algumas vezes, as ditas ‘principais’ componentes principais são ‘rotacionadas’ para encontrar um novo conjunto de componentes que podem ser mais facilmente

interpretado. A rotação é usualmente ortogonal, embora não necessariamente. Escolhido o número m de componentes importantes, calcula-se as combinações lineares dos *autovetores* selecionados no subespaço (de m dimensões), para assim obter um novo conjunto de componentes (os quais não mais serão os ‘principais’), satisfazendo algumas propriedades desejadas. Por exemplo, dada a versão truncada da equação (1.13) com a matriz A de ordem $(p \times m)$, o método *varimax* tenta encontrar uma nova A em que os coeficientes são relativamente grandes ou relativamente pequenos comparados aos originais. A idéia é que cada variável deveria ser pesadamente carregada com tão poucas componentes quanto possível (este procedimento de rotação é algumas vezes - e incorretamente - chamado de *análise fatorial*).

Ao tentar identificar os componentes neste tipo de procedimento, o PCA parece ser um fim em si mesmo. Mas se os componentes podem ser usados para agrupar as variáveis, então este é freqüentemente o caso em que estes grupos podem ser encontrados diretamente pela inspeção visual da matriz de correlação, tal que variáveis dentro de um grupo são altamente correlacionadas, enquanto que variáveis em diferentes grupos têm uma baixa correlação.

A técnica de componentes principais, no entanto, encontra justificativa quando o número de variáveis é grande (o que dificulta a análise da matriz de correlação) e quando as soluções encontradas possuem interpretação prática.

Por outro lado, é relevante lembrar que não existe um modelo estatístico relevante para análise, e que o problema do escalonamento é uma desvantagem adicional.

Anexo 1 - Quadro Descritor das Empresas da Amostra

Localização do Estabelecimento	Código	Empregados	Composição dos Custos			Composição do Grupo		Técnica de Localização	Outras Sedes
			mão-de-obra	matérias primas	energia	outros	principais setores		
NOVO HAMBURGO	MC 18	180	40	30	1	29			
PANAMBI	MC 20	20	11	80,5	0,5	8			
GUAPORÉ	MC 25	220	30	43	8	19		Passo Fundos, Marau, Três Passos, Frederico Westphalen e São Miguel do Oeste (SC)	
HORIZONTINA	MC 40	1400	14	70	3	13			
NOVO HAMBURGO	MT 04	4	30	20		50			
PORTO ALEGRE	MT 05	657	12	70	3	15		São Paulo, Saginaw (Michigam), Buenos Aires (AR)	
SÃO LEOPOLDO	MT 10	325	45	45	2	7	proximidade com os clientes	mercado	
CAXIAS	MT 13	10							
PORTO ALEGRE	MT 15	32	40	40	2	2	transporte de minérios, construção de estradas, consultoria de engenharia	não declarado	

Anexo 1 - Quadro Descritivo das Empresas da Amostra

Localização do Estabelecimento	Código	Empregados	Composição dos Custos			Composição do Grupo		Técnica de Localização	Outras Sedes
			mão-de-obra	matérias primas	energia	outros	principais setores		
SÃO LEOPOLDO	MG 36	60	40	10	40	10	levantamento do perfil de mercado	São Paulo, Diadema, Campinas e Contagem	
CAXIAS	MG 37	7							
NOVO HAMBURGO	MC 03	100	40	37	2	21	atuação no ramo da região	São Paulo, Campinas e EUA	
CAXIAS	MC 07	184	7,8	27,8	1,45	62,95			
SANTA CRUZ	MC 12	50	40	40		20	variada	Stuhr, Bremen Haven e Magdeburg (Alemanha)	
CACHOEIRINHA	MC 15	54	25	30	5	40			

Anexo 1 - Quadro Descritivo das Empresas da Amostra

Localização do Estabelecimento	Código	Produtos	Insumos	Origem do Capital					Mercado					
				local	regional	grupo gaúcho	grupo nacional	grupo internacional	outros países do Mercosul	local	regional	nacional exterior	países do Mercosul	
NOVO HAMBURGO	MC 18	balancim de corte, divisora de couro e chanfrar couro	ferro fundido, chapa de aço, motores e equipamentos eletrônicos	x							x			
PANAMBI	MC 20	peças para agro-indústrias	aços planos e perfis CAM	x							x			
GUAPORÉ	MC 25	microfundidos em aços ligados	sucata de ferro e aço inox, cêras microfusão, areias e argilas cerâmicas	x							x			
HORIZONTINA	MC 40	colheitadeiras de grãos e plantadeiras	chapas de aço, motores e transmissões	x								x		
NOVO HAMBURGO	MT 04	peças eletrônicas, carrocerias e acessórios p/ automóveis		x							x			x
PORTO ALEGRE	MT 05	sistema de direção, bombas hidráulicas e coluna de direção	ferro fundido, alumínio e aço					x					x	
SÃO LEOPOLDO	MT 10	reparo para freio de veículos	alumínio, borracha e ferro em geral	x				x			x			x
CAXIAS	MT 13	motorcasa, trailers, utilitários	alumínio e madeira	x							x			
PORTO ALEGRE	MT 15	motor-home, trailers, reboques	madeira, ferro, material decoração						x				x	

Anexo 1 - Quadro Descritivo das Empresas da Amostra

Localização do Estabelecimento	Código	Produtos	Insumos	Origem do Capital					Mercado			
				local regional	grupo gaúcho nacional	grupo nacional	grupo internacional	outros países do Mercosul	local regional	nacional exterior	países do Mercosul	
SÃO LEOPOLDO	MG 36	tratamento térmico de metal e serviços de galvanoplastia		X						X		
CAXIAS	MG 37	abridor de garrafa, saca-rolhas e utilitários diversos	madeira, chapas de ferro e aço inox		X					X		
NOVO HAMBURGO	MC 03	máquina de costura industrial	aço, motores eletrônicos e peças comerciais	X						X	X	X
CAXIAS	MC 07	máquinas de eletroerosão, ferramentas para prospeção de petróleo e motores de partida	fundidos, aços e componentes eletrônicos		X					X		
SANTA CRUZ	MC 12	incineradores e equipamento para tratamento de efluentes líquidos		X					X		X	X
CACHOEIRINHA	MC 15	sistemas de controle de poluição, filtros e lavadores, exaustores e coletores	chapas de aço, ferro, rolamentos e motores	X						X		X

ANEXO 2 - INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA EM NÚMEROS

Anexo 2.1 - Número de Trabalhadores na Indústria Metal-Mecânica e no Total da Indústria de Transformação - 1990

Regiões/ Estados	Metal- Mecânica	(%)	Outras	(%)	Indústria de Transformação	(%)
Norte	89.101	3,6	156.453	2,4	245.554	2,8
Nordeste	84.441	3,4	828.378	13,0	912.819	10,3
MG	228.179	9,1	466.575	7,3	694.754	7,8
ES	18.994	0,8	79.887	1,3	98.881	1,1
RJ	181.031	7,3	614.974	9,6	796.005	9,0
SP	1.485.735	59,5	2.544.021	39,8	4.029.756	45,4
Sudeste	1.913.939	76,7	3.705.457	58,0	5.619.396	63,3
PR	83.878	3,4	375.894	5,9	459.772	5,2
SC	95.920	3,8	413.753	6,5	509.673	5,7
RS	207.609	8,3	731.441	11,5	939.050	10,6
Sul	387.407	15,5	1.521.088	23,8	1.908.495	21,5
C. Oeste	21.719	0,9	174.526	2,7	196.245	2,2
Soma	2.496.607	100,0	6.385.902	100,0	8.882.509	100,0
Total	2.496.607	100,0	6.385.902	100,0	8.882.509	100,0

Fonte: Banco de dados da RAIS.

Anexo 2.2 - Número de Trabalhadores na Indústria Metal-Mecânica e no Total da Indústria de Transformação - 1994

Regiões/ Estados	Metal Mecânica	(%)	Outras	(%)	Indústria de Transformação	(%)
Norte	46.965	2,5	129.893	2,4	176.858	2,4
Nordeste	58.462	3,1	656.835	12,1	715.297	9,8
MG	208.954	11,1	437.667	8,0	646.621	8,8
ES	15.684	0,8	74.225	1,4	89.909	1,2
RJ	140.898	7,5	431.340	7,9	572.238	7,8
SP	1.045.686	55,6	2.076.644	38,1	3.122.330	42,6
Sudeste	1.411.222	75,0	3.019.876	55,4	4.431.098	60,5
PR	82.263	4,4	373.577	6,9	455.840	6,2
SC	89.564	4,8	404.935	7,4	494.499	6,7
RS	173.976	9,2	649.443	11,9	823.419	11,2
Sul	345.803	18,4	1.427.955	26,2	1.773.758	24,2
C. Oeste	18.583	1,0	209.438	3,8	228.021	3,1
Soma	1.881.035	100,0	5.443.997	99,9	7.325.032	99,9
Total	1.881.661	100,0	5.447.915	100,0	7.329.576	100,0

Fonte: Banco de dados da RAIS.

**Anexo 2.3 - Número de Estabelecimento da Indústria Metal-Mecânica e
no Total da Indústria de Transformação - 1990**

Regiões/ Estados	Metal Mecânica	(%)	Outras	(%)	Indústria de Transf.	(%)
Norte	516	1,4	2.696	2,3	3.212	2,1
Nordeste	1.731	4,6	12.026	10,3	13.757	8,9
MG	3.652	9,8	15.727	13,5	19.379	12,6
ES	468	1,3	2.412	2,1	2.880	1,9
RJ	3.635	9,7	12.022	10,3	15.657	10,2
SP	17.785	47,6	36.761	31,5	54.546	35,4
Sudeste	25.540	68,4	66.922	57,4	92.462	60,1
PR	2.484	6,6	8.974	7,7	11.458	7,4
SC	1.749	4,7	8.359	7,2	10.108	6,6
RS	4.317	11,6	11.532	9,9	15.849	10,3
Sul	8.550	22,9	28.865	24,8	37.415	24,3
C. Oeste	1.025	2,7	6.082	5,2	7.107	4,6
Soma	37.362	100,0	116.591	100,0	153.953	100,0
Brasil	37.362	100,0	116.591	100,0	153.953	100,0

Fonte: Banco de dados da RAIS.

**Anexo 2.4 - Número de Estabelecimentos da Indústria Metal-Mecânica
e no Total da Indústria de Transformação - 1994**

Regiões/ Estados	Metal Mecânica	(%)	Outras	(%)	Indústria de Transformação	(%)
Norte	587	1,6	2.766	2,4	3.353	2,2
Nordeste	1.714	4,6	12.410	10,9	14.124	9,3
MG	3.462	9,2	14.311	12,5	17.773	11,7
ES	472	1,3	2.411	2,1	2.883	1,9
RJ	2.850	7,6	9.391	8,2	12.241	8,1
SP	17.861	47,5	35.183	30,8	53.044	35,0
Sudeste	24.645	65,6	61.296	53,7	85.941	56,7
PR	2.668	7,1	9.596	8,4	12.264	8,1
SC	2.149	5,7	9.293	8,1	11.442	7,5
RS	4.596	12,2	11.648	10,2	16.244	10,7
Sul	9.413	25,1	30.537	26,8	39.950	26,3
C. Oeste	1.105	2,9	6.673	5,8	7.778	5,1
Soma	37.464	99,7	113.682	99,6	151.146	99,7
Brasil	37.570	100,0	114.084	100,0	151.654	100,0

Fonte: Banco de dados da RAIS.

**Anexo 2.5 - Relação Trabalhadores por Estabelecimento na Indústria
Metal-Mecânica e no Total da Indústria de Transformação - 1990-94**

Regiões/ Estados	Metal- Mecânica		Outras		Indústria de Transformação	
	1990	1994	1990	1994	1990	1994
Norte	173	80	58	47	76	53
Nordeste	49	34	69	53	66	51
MG	62	60	30	31	36	36
ES	41	33	33	31	34	31
RJ	50	49	51	46	51	47
SP	84	59	69	59	74	59
Sudeste	75	57	55	49	61	52
PR	34	31	42	39	40	37
SC	55	42	49	44	50	43
RS	48	38	63	56	59	51
Sul	45	37	53	47	51	44
C. Oeste	21	17	29	31	28	29
Soma	67	50	55	48	58	48
Brasil	67	50	55	48	58	48

Fonte: Banco de dados da RAIS.

Anexo 2.6 - Número de Trabalhadores nos Ramos da Indústria Metal-Mecânica - 1990

Regiões/ Estados	Metalúrgica	Mecânica	Elétrica e Comunicações	Transportes	Metal-Mecânica
Norte	11.112	8.356	61.712	7.921	89.101
Nordeste	44.349	17.199	15.135	7.758	84.441
MG	153.727	29.421	16.851	28.180	228.179
ES	14.893	1.901	1.550	650	18.994
RJ	64.353	37.854	36.797	42.027	181.031
SP	442.225	349.462	317.387	376.661	1.485.735
Sudeste	675.198	418.638	372.585	447.518	1.913.939
PR	23.926	30.147	17.694	12.111	83.878
SC	36.270	38.008	12.959	8.683	95.920
RS	88.960	69.441	20.446	28.762	207.609
Sul	149.156	137.596	51.099	49.556	387.407
C. Oeste	13.730	2.582	3.426	1.981	21.719
Soma	893.545	584.371	503.957	514.734	2.496.607
Brasil	893.545	584.371	503.957	514.734	2.496.607

Fonte: Banco de dados da RAIS.

Anexo 2.7 - Número de Trabalhadores nos Ramos da Indústria Metal-Mecânica - 1994

Regiões/ Estados	Metalúrgica	Mecânica	Elétrica e Comunicações	Transportes	Metal-Mecânica
Norte	9674	8555	23029	5707	46965
Nordeste	32.411	8.395	9.647	8.009	58.462
MG	133.770	16.401	20.789	37.994	208954
ES	10.501	2.871	1.510	802	15684
RJ	72.088	20.850	15.837	32.123	140898
SP	353.183	236.731	180.426	275.346	1045686
Sudeste	569.542	276.853	218.562	346.265	1.411.222
PR	26.475	25.927	13.181	16.680	82263
SC	29.341	36.851	16.722	6.650	89564
RS	71.517	56.422	19.191	26.846	173976
Sul	127.333	119.200	49.094	50.176	345.803
C. Oeste	9.900	3.130	2.114	3.439	18.583
Soma	748.860	416.133	302.446	413.596	1.881.035
Brasil	749.052	416.457	302.504	413.648	1.881.661

Fonte: Banco de dados da RAIS.

**Anexo 2.8 - Número de Estabelecimentos nos Ramos da Indústria
Metal-Mecânica - 1990**

Regiões/ Estados	Metalúrgica	Mecânica	Elétrica e Comunicações	Transportes	Metal-Mecânica
Norte	231	93	138	54	516
Nordeste	957	377	253	144	1.731
MG	2.304	745	410	193	3.652
ES	240	115	67	46	468
RJ	1.883	798	653	301	3.635
SP	8.025	5.192	3.142	1.426	17.785
Sudeste	12.452	6.850	4.272	1.966	25.540
PR	1.276	657	299	252	2.484
SC	917	520	152	160	1.749
RS	2.234	1.389	390	304	4.317
Sul	4.427	2.566	841	716	8.550
C. Oeste	659	175	102	89	1.025
Soma	18.726	10.061	5.606	2.969	37.362
Brasil	18.726	10.061	5.606	2.969	37.362

Fonte: Banco de dados da RAIS.

**Anexo 2.9 - Número de Estabelecimentos nos Ramos da Indústria
Metal-Mecânica - 1994**

Regiões/ Estados	Metalúrgica	Mecânica	Elétrica e Comunicações	Transportes	Metal-Mecânica
Norte	230	121	119	117	587
Nordeste	1025	281	172	236	1.714
MG	2.314	415	345	388	3.462
ES	277	75	47	73	472
RJ	1.618	419	370	443	2.850
SP	9.079	4.047	2.603	2.132	17.861
Sudeste	13.288	4.956	3.365	3.036	24.645
PR	1.523	442	303	400	2.668
SC	1.210	485	194	260	2.149
RS	2.676	997	407	516	4.596
Sul	5.409	1.924	904	1.176	9.413
C. Oeste	624	141	120	220	1.105
Soma	20.576	7.423	4.680	4.785	37.464
Brasil	20.633	7.438	4.701	4.798	37.570

Fonte: Banco de dados da RAIS.

Anexo 3 - Matriz de Correlação das Variáveis Originais

Células marcadas são maiores que 0,60

	MOA	MOB	MOQ	TREIN	MERC	FORN	ZAGR	PORTO	ADM	ROD	FERR	TELE	SUBS	BUS	SUE	TEC	SUB	FACIL	AGUA	ELET	ELETP	ELETA	PREDIO	TERR	RESID	TRAD	MSUL	
MOA	1,00																											
MOB	0,66	1,00																										
MOQ	0,32	0,25	1,00																									
TREIN	-0,16	-0,24	0,50	1,00																								
MERC	-0,05	-0,29	-0,08	0,32	1,00																							
FORN	0,17	-0,09	0,09	0,44	0,52	1,00																						
ZAGR	0,06	-0,05	-0,09	0,13	0,34	0,38	1,00																					
PORTO	0,35	0,54	0,28	0,11	-0,16	-0,11	0,00	1,00																				
ADM	0,26	0,31	0,39	-0,04	-0,30	-0,13	0,17	0,19	1,00																			
ROD	0,23	-0,08	0,16	0,42	0,57	0,79	0,35	-0,03	0,15	1,00																		
FERR	0,02	0,28	0,20	0,35	0,17	0,14	0,02	0,32	0,26	0,40	1,00																	
TELE	0,35	0,34	0,36	0,27	0,12	0,41	0,14	0,14	0,32	0,46	0,31	1,00																
SUBS	-0,02	0,26	-0,13	0,07	0,13	0,18	0,31	0,36	0,33	0,32	0,42	0,33	1,00															
BUS	0,13	-0,16	-0,09	0,04	0,28	0,36	0,07	-0,14	-0,15	0,53	0,13	0,39	0,12	1,00														
SUE	0,05	0,08	0,16	0,35	0,29	0,60	-0,06	-0,04	-0,05	0,64	0,42	0,50	0,14	0,61	1,00													
TEC	-0,09	-0,12	0,00	0,30	0,09	0,24	0,01	0,01	0,05	0,41	0,43	0,41	0,08	0,52	0,65	1,00												
SUB	0,04	0,02	0,07	0,39	0,26	0,53	0,21	0,03	0,08	0,65	0,46	0,65	0,30	0,67	0,85	0,76	1,00											
FACIL	0,01	0,03	0,06	0,35	0,15	0,46	0,02	-0,01	0,13	0,58	0,48	0,64	0,25	0,56	0,83	0,71	0,94	1,00										
AGUA	0,37	0,27	0,20	0,23	-0,10	0,34	-0,11	0,33	0,34	0,47	0,25	0,39	0,26	0,36	0,62	0,53	0,61	0,61	1,00									
ELET	0,19	0,24	0,05	0,20	0,08	0,43	0,18	0,32	0,25	0,56	0,37	0,74	0,61	0,49	0,59	0,47	0,72	0,70	0,62	1,00								
ELETP	0,08	0,33	-0,21	-0,06	-0,08	-0,09	0,16	0,18	0,30	0,14	0,52	-0,02	0,42	0,00	0,05	0,02	0,09	0,12	0,08	0,29	1,00							
ELETA	-0,15	0,04	-0,35	-0,19	-0,24	-0,21	0,00	0,00	0,04	-0,17	0,19	-0,19	0,12	-0,08	-0,02	0,03	0,11	0,20	-0,05	-0,03	0,42	1,00						
PREDIO	-0,02	0,29	-0,10	-0,24	-0,49	-0,27	0,04	0,13	0,52	-0,17	0,12	0,05	0,20	-0,30	-0,03	0,18	0,08	0,11	0,19	0,15	0,27	0,22	1,00					
TERR	0,06	0,15	-0,24	-0,06	0,09	0,04	-0,10	0,21	0,02	0,22	0,20	-0,11	0,38	0,16	0,21	0,05	0,27	0,28	0,22	0,18	0,39	0,42	0,29	1,00				
RESID	-0,01	0,12	0,16	-0,01	-0,09	-0,02	-0,12	0,13	0,07	0,08	0,29	-0,05	-0,17	-0,05	0,36	0,37	0,25	0,32	0,12	-0,04	0,13	0,27	0,19	0,24	1,00			
TRAD	0,05	-0,01	0,40	0,52	-0,08	0,09	0,05	-0,02	0,48	0,22	0,37	0,39	0,05	-0,15	0,07	0,18	0,27	0,38	0,17	0,16	0,10	0,26	0,21	0,06	-0,03	1,00		
MSUL	0,13	0,17	0,48	0,42	0,12	0,15	0,22	0,43	0,53	0,44	0,74	0,28	0,32	0,00	0,28	0,40	0,43	0,39	0,37	0,27	0,18	0,00	0,26	0,13	0,37	0,43	1,00	