

INDICADORES PARA A ANÁLISE DA DINÂMICA INOVATIVA EM ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS: UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA APLICADA AO ARRANJO ELETROMETAL-MECÂNICO DE JOINVILLE/SC

Resumo: A partir da recente literatura sobre arranjos produtivos locais, este trabalho procura construir indicadores para análise destas aglomerações. Os indicadores foram elaborados com base em informações obtidas em questionário aplicado em campo, numa amostra de 83 empresas, dos mais diversos portes, atuando no arranjo eletrometal-mecânico da região de Joinville/SC. Os 24 indicadores selecionados foram divididos em quatro grupos relacionados ao esforço tecnológico, à aprendizagem tecnológica, à cooperação e ao desempenho tecnológico. Com base nos indicadores, procurou-se utilizar técnicas estatísticas de Análise Multivariada de modo a caracterizar os principais fatores que diferenciam as capacitações das firmas e a identificar os diversos agrupamentos de empresas no interior de um arranjo produtivo local. Com os resultados obtidos, foi possível identificar um núcleo de empresas dinâmicas que estimulam as capacitações tecnológicas do arranjo.

Palavras-Chave: Indicadores para análise de APLs; Núcleo dinâmico; eletrometal-mecânico de Joinville/SC.

Introdução

Nos últimos anos, a realização de diversos estudos empíricos, acompanhada de uma intensa discussão analítica, tem permitido avançar no sentido de uma definição mais rigorosa do conceito de Arranjos Produtivos Locais (APLs). Em um sentido amplo, estes arranjos podem ser associados à aglomeração espacial de agentes econômicos, políticos e sociais, os quais se encontram envolvidos com um conjunto específico de atividades econômicas, apresentando vínculos e interdependência. Por meio desses vínculos, origina-se um processo de aprendizagem que possibilita a introdução de inovações de produtos, processos e formatos organizacionais, gerando maior competitividade para as empresas integradas ao arranjo. A formação de APLs encontra-se particularmente associada a trajetórias históricas de formação de vínculos territoriais (regionais e locais), a partir de uma base social, cultural, política e econômica comum. Adicionalmente, estes arranjos podem também ser concebidos como micro-unidades capazes de proporcionar o fortalecimento e dinamização de sistemas de inovação ao nível setorial, regional e nacional.

A abordagem metodológica de arranjos e sistemas produtivos locais destaca o papel central da inovação e do aprendizado interativo, como fatores de competitividade sustentada, constituindo uma alternativa analítica ao foco tradicional em setores econômicos e empresas individuais (LASTRES e CASSILATO, 2003, p.3). Nesta perspectiva analítica, particular ênfase é atribuída à investigação de processos de aprendizagem, cooperação e inovação que ocorrem em espaços geográficos específicos. Porém, a falta de estatísticas e informações sistematizadas sobre estas aglomerações tem motivado o desenvolvimento de análises empíricas (RedeSist, 2004), cuja importância desdobra-se em duas direções principais. Por um lado, estas análises possibilitam uma compreensão mais detalhada do fenômeno, particularmente por meio da utilização de técnicas estatísticas e da definição de indicadores que possibilitem captar a natureza específica dos processos de cooperação, aprendizado e capacitação que ocorrem em escala local. Por outro lado, a realização de estudos empíricos constitui também uma oportunidade para testar a aplicabilidade de conceitos que possibilitem o maior “refinamento” da concepção mais geral de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais.

Desta forma, este trabalho procura, num primeiro momento, desenvolver um conjunto de indicadores relacionados ao esforço tecnológico, à aprendizagem tecnológica, à cooperação e ao desempenho tecnológico, para as firmas inseridas em arranjos produtivos locais, a partir do questionário¹ utilizado no projeto “MPEs em Arranjos Produtivos Locais no Brasil”, realizado pela UFSC e SEBRAE-NA e em

¹ Ver www.arranjosmpes.ufsc.br/publicacao/1-23Questionario.

pesquisas da RedeSist². Como exercício empírico, procura-se calcular e analisar o conjunto de indicadores para uma amostra de 83 empresas do arranjo eletrometal-mecânico de Joinville/SC, através da utilização de técnicas estatísticas de *análise multivariada*. Adicionalmente, com base na aplicação dessas técnicas, é identificado um determinado “núcleo dinâmico” do arranjo, formado por um conjunto de empresas com patamares superiores de capacitação, aprendizado e desempenho inovativo. Estas empresas apresentam uma maior capacidade de indução do aprendizado interativo por meio de relacionamentos interindustriais, os quais geram importantes efeitos *spillovers* que possibilitam a sustentabilidade do dinamismo do arranjo como um todo.

O artigo está dividido em cinco seções, além desta introdução. A primeira seção apresenta, de forma sucinta, o referencial analítico da investigação, ressaltando determinadas características dos processos de inovação, aprendizado e cooperação no interior de Arranjos Produtivos Locais possíveis de serem discutidas a partir construção de indicadores. A segunda seção apresenta o conjunto de indicadores utilizados para analisar estes processos no caso investigado. Na terceira seção, desenvolve-se a *análise multivariada* dos indicadores, identificando-se os fatores que diferenciam as empresas da amostra, os agrupamentos de firmas com capacitações similares e o núcleo de empresas dinâmicas do arranjo. A quarta seção destaca os processos de aprendizagem, inovação e cooperação do núcleo dinâmico e as interações desenvolvidas, no local, por estas empresas. A quinta seção apresenta as conclusões do trabalho.

1. Referencial Analítico

A importância crescente atribuída à consolidação de práticas cooperativas e aos processos de aprendizado por interação está vinculada à visão sistêmica do processo de inovação. Nesta perspectiva, a capacidade de geração, difusão e utilização de novos conhecimentos consolida-se como um processo que transcende a esfera da firma individual e passa a depender da contínua interação entre firmas e destas com outras organizações e instituições que constituem sistemas de inovação em diferentes âmbitos (Vargas, 2002). Em particular, esse modelo interativo de inovação ressalta a relevância da cooperação entre firmas e demais instituições e, portanto, o papel dos vínculos e redes envolvendo diferentes organizações.

A aglomeração territorial de empresas em torno de arranjos ou sistemas produtivos localizados tende a facilitar o engajamento destes atores em processos de aprendizado interativo. Neste tipo de ambiente, o conhecimento tende a se tornar incorporado não somente nas qualificações individuais e nos procedimentos e rotinas das organizações, como também no próprio ambiente local ou nos vínculos de interação entre os diferentes atores e desenhos institucionais. A habilidade das empresas em criar conhecimento vai capacitá-las a interagir com os demais atores locais num processo de aprendizado coletivo, no qual conhecimentos que são em parte codificados e em parte tácitos são trocados e utilizados. Neste aspecto, capacitações localizadas se refletem no conhecimento incorporado em indivíduos, empresas e na própria estrutura institucional presente em sistemas produtivos territoriais.

Não obstante essa percepção sobre a importância crescente que assumem as práticas cooperativas o aprendizado localizado no âmbito de aglomerações produtivas, verifica-se que existem ainda lacunas consideráveis na análise tanto das formas de mensuração destes processos como do seu impacto efetivo sobre o desempenho inovativo de empresas articuladas em torno de arranjos produtivos locais. Neste sentido, é possível ressaltar algumas “dimensões” fundamentais do processo de consolidação de práticas cooperativas e seus desdobramentos em termos do fortalecimento de mecanismos coletivos de aprendizado. A partir do detalhamento dessas dimensões, é possível avaliar as possibilidades de um determinado arranjo evoluir ao longo de uma trajetória “virtuosa” de fortalecimento da capacitação inovativa dos agentes neles inseridos.

² A Rede de Sistemas Produtivos e Inovativos Locais – *RedeSist* é uma rede de pesquisa interdisciplinar, sediada no Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e que conta com a participação de várias universidades e institutos de pesquisa no Brasil, além de manter parcerias com outras instituições do exterior (LASTRES e CASSIOLATO, 2003).

Como ponto de partida para esta discussão, cabe destacar três suposições básicas que orientam o esforço de investigação realizado. A primeira delas baseia-se na constatação de que os APLs constituem um *locus* de aglutinação e criação de competências, por meio de processos coletivos de aprendizado institucionalmente condicionados. A segunda suposição decorre naturalmente da anterior e pressupõe que o mapeamento e avaliação das práticas cooperativas é fundamental para a compreensão das características dos processos de aprendizado em APLs. A terceira suposição procura instrumentalizar a anterior, ressaltando a articulação existente entre consolidação de práticas cooperativas, aprofundamento do aprendizado por interação e o fortalecimento da competitividade e capacitação dos agentes.

Adicionalmente, é importante considerar que os APLs não devem ser concebidos como estruturas monolíticas, nas quais as forças que comandam uma determinada “dinâmica interna” apontam necessariamente para uma “convergência” ou “equalização” das estratégias e dos níveis de capacitação dos agentes em seu interior. Pelo contrário, as evidências sugerem que estes arranjos são estruturas intrinsecamente complexas e heterogêneas, cujos agentes possuem características assimétricas, vinculadas à consolidação de competências técnicas e cognitivas específicas, que condicionam as possibilidades de interação mútua entre eles³. Estes agentes articulam-se através de redes de relacionamentos que conformam uma determinada divisão de trabalho - ou determinada “estrutura de governança”, numa concepção mais institucionalista – interna a cada arranjo. Em função das características desse sistema de divisão de trabalho, define-se um determinado grau de interdependência técnica e uma logística interna ao arranjo, vinculada à presença de diversos tipos sinergias entre as diversas atividades realizadas.

A hipótese que os arranjos produtivos são estruturas intrinsecamente heterogêneas afeta diretamente a possibilidade dos mesmos operarem como instância de mediação entre a firma e o ambiente externo, que amplia a capacidade de absorção de conhecimentos potencialmente úteis para o reforço da eficiência e da competitividade dos agentes. Nesse sentido, é útil considerar distinção entre fontes internas e externas de conhecimentos apropriados no processo de aprendizado, ressaltada na análise de Cohen e Levinthal (1989). Nesta análise, a ampliação do estoque de conhecimentos é definida como uma função dos investimentos em P&D da firma e de “fontes externas” de conhecimentos, a qual pode ser expressa através da seguinte equação $Z = M_i + Y_i (\theta \sum M_j + T)$, onde:

Z = ampliação do estoque de conhecimentos da firma i ;

M_i = investimento da firma em P&D;

Y_i = capacidade de absorção do conhecimento externo;

M_j = investimentos de outras firmas em P&D;

θ = medida de *spill-over* ($0 \leq \theta \leq 1$);

T = conhecimento externo à indústria potencialmente absorvível pela firma.

Cohen e Levinthal ressaltam que a importância dos gastos em P&D realizados por uma firma particular refere-se não apenas ao reforço da sua “capacidade de absorção” de conhecimentos externos, mas também à possibilidade dela identificar oportunidades tecnológicas capazes de aumentar sua eficiência e lucratividade⁴. Dois fatores que afetam a exploração de oportunidades tecnológicas são incorporados ao modelo. O primeiro deles diz respeito a uma determinada “quantidade” de conhecimentos externos, que podem se converter em fontes de novas oportunidades. Esta possibilidade expressa-se no valor da variável T ,

³ Esta característica tende a ser ainda mais marcante no caso brasileiro, dada a “heterogeneidade estrutural” inerente à base industrial, que se reflete em expressivos diferenciais de eficiência e capacitação em termos inter e intra-setoriais (Ferraz et alii, 1996).

⁴ Algumas observações relativas aos componentes da equação são ilustrativas. Quanto à capacidade de absorção, verifica-se que ela localiza-se no intervalo $0 \leq Y \leq 1$, o qual expressa duas situações-limite: na primeira ($Y=1$), a firma é capaz de absorver todo conhecimento que se encontra disponível como domínio público; na segunda ($Y=0$), nenhum conhecimento externo é absorvido. Esta capacidade de absorção é função não apenas dos investimentos em P&D realizados *in-house*, mas também de uma variável β que expressa a “adequação” do conhecimento externo às necessidades da firma. Assim, a apropriação do conhecimento externo é modulada pelos valores de Y e β , que expressam, respectivamente, uma determinada capacidade de absorção (que é função dos próprios gastos em P&D realizados internamente) e a “adequação” do conhecimento externo às necessidades da firma.

cuja definição é suficientemente ampla para abarcar conhecimentos provenientes de laboratórios públicos, universidades e de fornecedores de insumos e equipamentos. O segundo fator, não captado diretamente na equação e sim na relação que articula a expansão do estoque de conhecimentos da firma à ampliação de sua rentabilidade, refere-se à maneira como novos conhecimentos afetam a performance tecnológica dos produtos e processos da firma em questão.

Com base no modelo de Cohen e Levinthal, é possível tecer alguns comentários sobre impactos da consolidação de arranjos produtivos locais em termos do aprofundamento de mecanismos de aprendizado. Basicamente, estes arranjos redefinem a dicotomia entre fontes “internas” e “externas” de conhecimentos, na medida em que conformam uma instância intermediária de interação entre agentes que possibilita uma “formatação” desses conhecimentos em função das exigências do processo competitivo, através da integração de competências complementares. Considerando o modelo proposto, três impactos principais podem ser mencionados. Em primeiro lugar, o estabelecimento de laços sistemáticos entre firmas aumenta a capacidade de absorção de cada uma delas para um mesmo montante de esforço inovativo realizado, na medida em que favorece a compatibilização dos padrões cognitivos e dos procedimentos de busca adotados pelos diferentes agentes. Em segundo lugar, o efeito “vazamento” (*spill-over*) associado às fontes externas de conhecimento tende a ser reforçado, devido à existência de canais sistemáticos de interligação entre os diversos agentes locais. Em terceiro lugar, o intercâmbio sistemático de informações entre agentes ao nível local favorece uma maior coordenação das estratégias implementadas localmente. Em consequência, os conhecimentos gerados tendem a estar mais bem calibrados em relação às necessidades das firmas inseridas no arranjo, o que favorece o processo de absorção.

Articulando a análise de Cohen e Levinthal à hipótese de que os arranjos produtivos locais são estruturas intrinsecamente heterogêneas, é possível assumir que a manifestação dos efeitos mencionados está diretamente articulada à consolidação de um determinado “núcleo dinâmico”, formado por um conjunto de empresas com patamares superiores de capacitação, aprendizado e desempenho inovativo. Assume-se, portanto, que determinadas empresas apresentam uma maior capacidade de indução do aprendizado interativo por meio de relacionamentos interindustriais, os quais geram importantes efeitos *spillovers* que possibilitam a sustentabilidade do dinamismo do arranjo como um todo.

É possível destacar, com base em *insights* da literatura de tradição evolucionária, alguns elementos associados à “dinâmica interna” dos arranjos produtivos locais em relação aos quais aquele núcleo desempenharia um papel fundamental. Em primeiro lugar, em função da maior densidade de relacionamentos cooperativos gerados, é provável que aquele núcleo desempenhe um papel fundamental na “codificação” de conhecimentos associados aos “fluxos informacionais” que conectam os diversos agentes integrados aos arranjos. Em segundo lugar, é possível considerar a existência de um processo de “difusão concêntrica” de inovações, na linha de argumentação desenvolvida por Bidault (1993). Esta “difusão concêntrica” estaria associada a uma lógica seqüencial, através da qual uma inovação gerada por um agente integrado ao núcleo dinâmico do arranjo tende a difundir-se inicialmente para aqueles que fazem parte de sua “rede direta” de relacionamentos locais e, a partir daí, para aqueles inseridos em “redes indiretas” e, finalmente, para o mercado. Por fim, este núcleo está associado à consolidação de uma determinada “capacidade de atração” para o arranjo, na medida que proporcione a geração de efeitos *spillovers* que retro-alimentam a competitividade das empresas integradas ao arranjo.

2. Objeto e Metodologia

Na microrregião de Joinville aproximadamente 30% da mão-de-obra está alocada no setor eletrometal-mecânico, com a participação de uma ampla gama de empresas dos mais diversos portes. O arranjo eletrometal-mecânico possui uma densa estrutura produtiva local e grande heterogeneidade no tamanho das empresas, observando-se especializações por tamanho de empresas dentro dos diversos grupos de atividades. As características da estrutura produtiva local relacionadas ao porte e atividades dos estabelecimentos são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Número de estabelecimentos e participação no total de empresas do arranjo eletrometal-mecânico de Joinville por segmento de atividade econômica em 200:

Segmentos	Tamanho do Estabelecimento									
	Micro		Pequeno		Média		Grande		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Metalurgia Básica	58	6,9	21	2,5	8	0,9	2	0,2	89	10,6
Fabricação de produtos de Metal - Exclusive Máquinas e Equipamentos	369	44,1	44	5,2	4	0,4	2	0,2	419	50,1
Fabricação de Máquinas e Equipamentos	169	20,2	46	5,5	6	0,7	4	0,4	225	26,9
Fabricação de Máquinas para Escritório e Equipamentos de Informática	1	0,1	0	0	0	0	0	0	1	0,1
Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Material Elétricos	31	3,1	9	1	2	0,2	4	0,4	46	5,5
Fabricação de Equipamentos de Instrumentação médico-hospitalares, Instrumentos de Precisão e Ópticos, Equipamentos para a Automação Industrial, Cronômetros e Relógios	15	1,7	2	0,2	2	0,2	0	0	19	2,2
Fabricação e Montagem de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	28	3,3	6	0,7	1	0,1	1	0,1	36	4,3
TOTAL	671	80,3	128	15,3	23	2,7	13	1,5	835	100

Fonte: MTe /RAIS – 2002

Elaboração própria.

As informações utilizadas no estudo foram obtidas em pesquisa de campo numa amostra estratificada de 83 empresas localizadas nos municípios de Joinville e Jaraguá do Sul. A análise das informações coletadas junto a empresas do arranjo eletrometal-mecânico aponta no sentido de uma intrincada estrutura de relacionamentos internos, a qual constitui evidência da complexa dinâmica interna de operação desse arranjo, no tocante à criação de estímulos ao aprofundamento de mecanismos interativos de aprendizado capazes de reforçar a capacitação dos agentes locais. Há também indícios de que diferentes formas de ações cooperativas estão presentes no arranjo, particularmente envolvendo relacionamentos verticais entre clientes e fornecedores integrados a redes de sub-contratação.

Neste sentido, a análise de indicadores desenvolvida a seguir constitui uma tentativa de avançar-se no tratamento das informações coletadas de forma a obter-se uma mensuração das formas de interação, da cooperação e das formas de aprendizado no arranjo investigado. Em particular, procura-se associar tais dimensões a um conjunto específico de questões que podem ser extraídas da estrutura do questionário utilizado no âmbito da pesquisa sobre o arranjos produtivos locais, bem como a um conjunto particular de indicadores e a instrumentos de tratamento estatístico das informações levantadas.

A análise realizada pode ser considerada “exploratória”, baseando-se na seleção de um conjunto relativamente arbitrário de indicadores que possibilitam captar elementos importantes da “dinâmica” dos processos de cooperação e aprendizado observados no arranjo investigado. Procurou-se utilizar um conjunto selecionado de perguntas que constam do questionário aplicado, procurando transformar atributos qualitativos, tais como a importância atribuída pela empresa a determinado evento, em quantitativos, ou seja, encontrando um valor entre 0 e 1 que expressasse a opinião da empresa sobre cada evento.

A análise sobre os reflexos de práticas cooperativas e mecanismos de aprendizado interativo no desempenho inovativo do arranjo investigado baseou-se num conjunto de indicadores que contemplam quatro aspectos principais relacionados à construção de capacitações locais: i) esforço tecnológico, ii) aprendizagem tecnológica; iii) ações cooperativas; iv) desempenho inovativo. De maneira a contemplar estas dimensões, um conjunto de 24 (indicadores) indicadores foi selecionado para a realização de uma análise “exploratória”, os quais são apresentados no Anexo 1 deste trabalho.

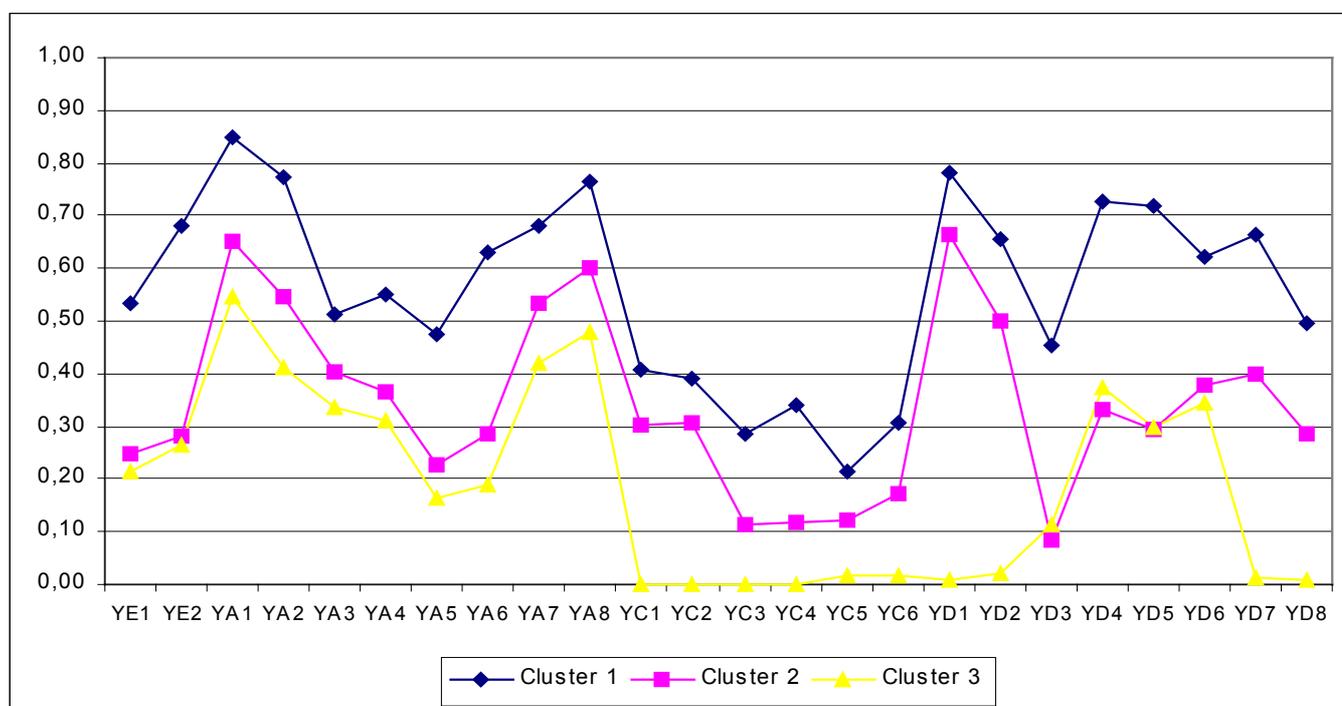
A conjugação dos indicadores selecionados possibilita a obtenção de evidências sobre o grau de articulação das firmas entre si e, portanto, da eficiência coletiva do arranjo. Adicionalmente, é possível realizar uma tipificação dos agentes constituintes do arranjo, de modo a identificar aqueles que se integram ao seu “núcleo dinâmico”. Para atingir este objetivo, alguns procedimentos estatísticos foram utilizados. Inicialmente, com base nestes indicadores, desenvolveu-se a análise de agrupamento (*cluster*) tanto pelo método hierárquico, quanto pelo não-hierárquico. Posteriormente utilizou-se a análise fatorial, para

caracterizar os principais fatores e, as variáveis que os integram, analisando o comportamento das empresas que integram os diferentes clusters identificados em função desta características.

3. Aplicação das técnicas de *Análise Multivariada*

A *análise multivariada* consiste num conjunto de técnicas exploratórias de dados, que, através de elementos gráficos e / ou de caracterização dos dados, permite identificar certos padrões no comportamento dos mesmos. Partimos, no princípio, da aplicação da análise de *cluster*⁵, a fim de identificar os distintos agrupamentos de empresas (*clusters*), com características similares nos indicadores utilizados. Para esta análise, foram utilizados todos os indicadores propostos. A análise de *cluster* avalia um conjunto de relações interdependentes entre os casos, sem fazer distinção entre variáveis dependentes e independentes. Ela permite classificar objetos, no caso empresas, em grupos relativamente homogêneos, com base no conjunto de indicadores considerados (MALHOTRA. 2001).

Num primeiro momento, utilizou-se um método de agrupamentos não-hierárquicos, o método *K-médias*, em que se determina o número de clusters a serem compostos, no caos selecionou-se três *clusters*. A Figura 1 ressalta a média dos indicadores para cada agrupamento.



Fonte: Pesquisa de campo, 2003, elaboração própria com base no Software STATISTICA 6.0.

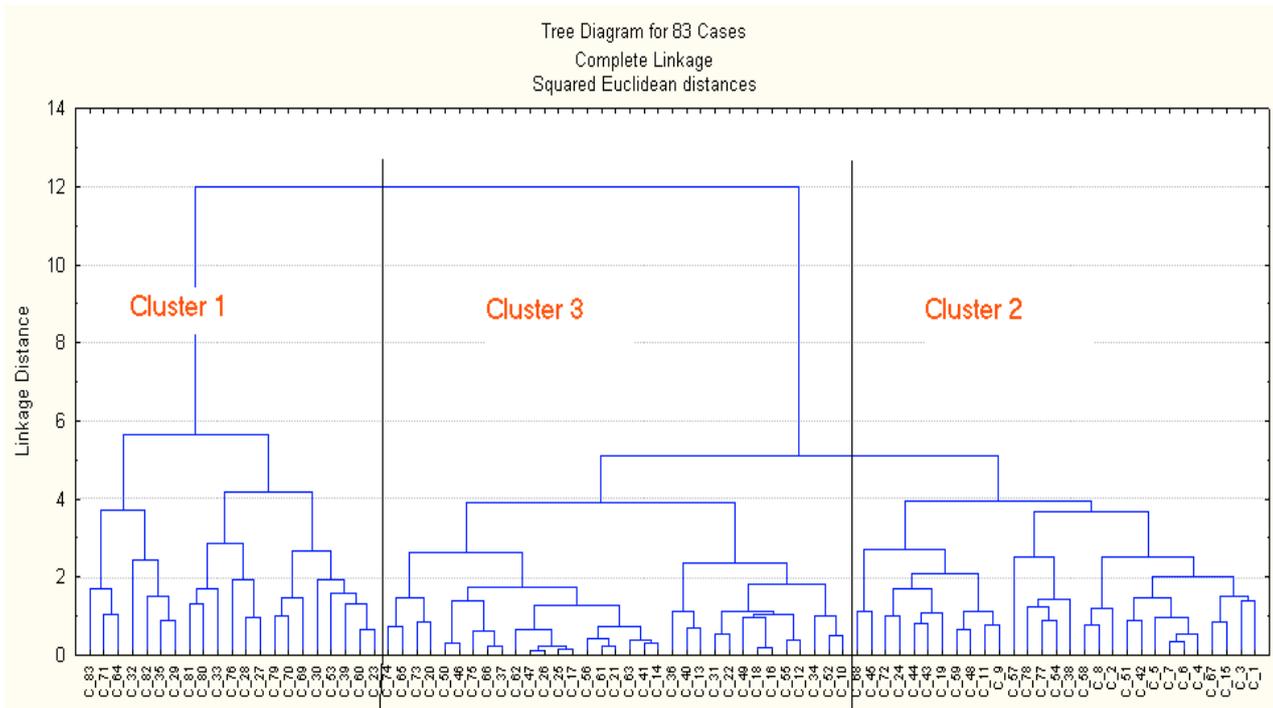
Figura 1 - Média dos indicadores para cada *cluster* de empresas da amostra do arranjo eletrometal-mecânico da microrregião de Joinville/SC:

Com base nos dados, podemos verificar que existem diferenças entre os *clusters*⁶ de empresas identificadas, materializadas em médias nos indicadores significativamente distintas. Logo, o método de *K-médias* indicou a existência de três *clusters* de empresas, a partir da utilização do conjunto de indicadores propostos.

⁵ Para a formalização matemática e estatística da análise de *cluster* ver Johnson e Wichern (1998), Bouroche e Saporta (1980), Banet e Morineau (1999), Malhotra (2001).

⁶ A tabela contendo a média dos indicadores para cada cluster e o teste de significância dos mesmos é apresentada no Anexo 2.

Num segundo momento, visando confirmar os resultados obtidos com o método de *K-médias*, valeu-se do método hierárquico (aglomerativos) de agrupamento, o método *Joining*⁷, selecionando-se as opções referentes a *ligações completas*, que avalia a distância entre os “vizinhos” mais distantes de dois agrupamentos distintos, utilizando-se como medida de distância o *quadrado da distância Euclidiana*. Os resultados alcançados estão presentes na Figura 2, que mostra o dendograma⁸ dos agrupamentos de empresas.



Fonte: Pesquisa de campo, 2003, elaboração própria com base no Software STATISTICA 6.0.

Figura 2 - Dendograma, árvore de agrupamento das empresas do arranjo eletrometal-mecânico da microrregião de Joinville/SC:

Cabe frisar que os resultados obtidos com este método são idênticos aos obtidos com o método anterior, uma vez que as empresas classificadas no *cluster 1*, por exemplo, através do método de *K-médias*, são as mesmas identificadas no primeiro agrupamento através do método *Joining*. Portanto, os dois métodos de agrupamentos utilizados apresentam o mesmo resultado, além de confirmarem a *análise fatorial* desenvolvida.

Num segundo momento, com o intuito de identificar os principais fatores que influenciam no comportamento das empresas e os indicadores que compõem estes fatores aplicou-se a *análise fatorial*⁹ por meio do método de *varimax normalized*¹⁰ para os indicadores relacionados a esforço e desempenho das empresas¹¹. O principal propósito da *análise fatorial* é descrever, se possível, as relações de covariâncias

⁷ Disponível no STATISTICA 6.0.

⁸ “Árvore de agrupamentos”.

⁹ Para a formalização matemática e estatística da análise fatorial ver, Johnson e Wichern (1998), Manly (1994), Bouroche e Saporta (1980), Banet e Morineau (1999), Malhotra (2001).

¹⁰ Utilizando-se do método do componente principal, poderíamos chegar a resultados semelhantes. Porém, o método utilizado é mais refinado, uma vez que promove a rotação ortogonal dos eixos relacionados aos fatores e às variáveis, com o intuito de chegar ao melhor resultado possível.

¹¹ A redução do número de indicadores (variáveis) utilizados para a análise proporciona uma melhor visualização dos fatores identificados, visto que a utilização, nesta altura da análise, de todos os indicadores propostos reduziria significativamente a porcentagem da variância explicada pelos fatores. Foram então selecionados os indicadores que potencialmente levem a uma melhor diferenciação entre as empresas da amostra.

entre muitas variáveis por poucos fatores subjacentes, mas não-observáveis. Portanto, a aplicação da *análise fatorial* possibilitará identificar os principais fatores e o peso das variáveis para cada fator, bem como caracterizar o comportamento das empresas (dos casos) em relação a estes fatores.

Parte-se da identificação dos principais fatores que explicam a variância entre agentes, com base nos indicadores selecionados. Neste sentido, a Tabela 2 apresenta os autovalores relacionados a cada fator e a porcentagem da variação dos dados explicada. Para este trabalho, optou-se por selecionar quatro fatores, que em conjunto explicam 69,01% das variações dos dados. Nota-se que os fatores 1 e 2 possuem os mais elevados autovalores, assim como explicam a maior porcentagem da variância dos dados.

Tabela 2 - Autovalores e variância relacionada aos fatores selecionados:

Fator	Autovalor	% da Variância total explicada	Autovalor acumulado	% da variância acumulada explicada
1	4,5070	45,0699	4,5070	45,0699
2	1,7213	17,2132	6,2283	62,2831
3	0,2843	2,8431	6,5126	65,1262
4	0,3893	3,8934	6,9020	69,0196

Fonte: Pesquisa de campo, 2003, elaboração própria com base no Software STATISTICA 6.0.

A Tabela 3 exibe a frequência acumulada de explicação da variância de cada indicador (variável) pelo total de fatores selecionados. Em relação a este ponto, observa-se, que os indicadores YD1, YD2, YD7 e YD8 possuem a maior parte de sua variância explicada apenas com um fator. Os indicadores YD6 e YD5 têm a maior parte de suas variâncias explicadas com dois fatores e os indicadores YE1, YE2, YD3 e YD4, com a utilização de quatro fatores. Logo, constata-se que a análise baseada em apenas um fator é suficiente para explicar a variância dos indicadores YD1, YD2, YD7 e YD8, porém, esta não explica a variância dos demais indicadores, sendo que se atinge uma porcentagem de explicação razoável da variância dos demais com a utilização de quatro fatores.

Tabela 3 - Variâncias acumuladas dos indicadores explicadas pelos fatores subjacentes analisados:

Indicadores / Variáveis	Com 1 Fator	Com 2 Fatores	Com 3 Fatores	Com 4 Fatores	R-Quadrado
YE2 - Constância do desenvolvimento de atividades inovativas	0,0530	0,3867	0,3894	0,7633	0,6647
YE1 - Treinamento e capacitação de RH	0,1145	0,2262	0,2275	0,5218	0,4775
YD6 - Impacto gerado pela introdução de inovações	0,0552	0,4624	0,4726	0,5931	0,5386
YD3 - Introdução de novos produtos para o mercado internacional e / ou novos processos para o setor de atuação	0,0118	0,0275	0,0283	0,3709	0,2763
YD4 - Introdução ou melhorias de novos produtos e / ou processos para a empresa	0,0032	0,1918	0,2358	0,5234	0,4655
YD5 - Introdução de inovações organizacionais	0,0241	0,7134	0,7135	0,7541	0,5185
YD1 - Melhora em produtos e processos	0,8356	0,8557	0,8583	0,8836	0,7738
YD2 - Melhora nas capacidades administrativas e mercadológicas	0,7187	0,7576	0,7593	0,7662	0,7194
YD7 - Melhora nas capacidades produtivas e organizacionais derivadas dos processos de cooperação	0,7160	0,7381	0,7577	0,8342	0,7916
YD8 - Melhora nas capacidades administrativas e mercadológicas derivadas dos processos de cooperação	0,5156	0,5490	0,8559	0,8915	0,6367

Fonte: Pesquisa de campo, 2003, elaboração própria com base no Software STATISTICA 6.0.

Após a identificação dos autovalores associados a cada fator e da variância dos indicadores explicada pelos fatores, parte-se para a análise de cada fator utilizado, com o intuito da caracterização destes. A Tabela 4 mostra a “carga fatorial¹²” de cada indicador utilizado para os fatores. Quanto ao fator 1, verifica-se que os

¹² O peso de cada indicador para os fatores.

indicadores YD1, YD2, YD7 e YD8 possuem um peso maior na explicação deste. No fator 2, os indicadores YE2, YD6 e YD5 são mais relevantes, sendo mais influentes no comportamento deste fator. No que diz respeito ao fator 3, nota-se que os indicadores em questão possuem baixa influência neste, sendo que o único que possui um peso significativo é o indicador YD8. Para o fator 4, os indicadores YE2, YE1, YD3 e YD4 influenciam com maior intensidade este fator, possuindo um maior peso na determinação do seu comportamento.

Tabela 4 - Carga fatorial dos indicadores utilizados nos fatores subjacentes:

Indicadores	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4
YE2 - Constância do desenvolvimento de atividades inovativas	0,2303	0,5776	0,0518	0,6115
YE1 - Treinamento e capacitação de RH	0,3383	0,3343	-0,0357	0,5425
YD6 - Impacto gerado pela introdução de inovações	0,2350	0,6381	0,1011	0,3470
YD3 - Introdução de novos produtos para o mercado internacional e / ou novos processos para o setor de atuação	0,1087	0,1250	0,0289	0,5853
YD4 - Introdução ou melhorias de novos produtos e / ou processos para a empresa	0,0569	0,4342	0,2097	0,5363
YD5 - Introdução de inovações organizacionais	0,1553	0,8303	0,0064	0,2016
YD1 - Melhora em produtos e processos	0,9141	0,1417	-0,0514	0,1591
YD2 - Melhora nas capacidades administrativas e mercadológicas	0,8477	0,1974	0,0401	0,0831
YD7 - Melhora nas capacidades produtivas e organizacionais derivadas dos processos de cooperação	0,8462	0,1484	0,1401	0,2766
YD8 - Melhora nas capacidades administrativas e mercadológicas derivadas dos processos de cooperação	0,7180	0,1829	0,5539	0,1888

Fonte: Pesquisa de campo, 2003, elaboração própria com base no Software STATISTICA 6.0.

Portanto, no que se refere aos fatores subjacentes à análise, estes poderiam ser formalizados da seguinte forma:

$$Fator 1 = 0,23YE2+0,33YE1+0,23YD6+0,10YD3+0,05YD4+0,15YD5+0,91YD1+0,84YD2+0,84YD7+0,71YD8$$

$$Fator 2 = 0,57YE2+0,33YE1+0,63YD6+0,12YD3+0,43YD4+0,83YD5+0,14YD1+0,19YD2+0,14YD7+0,18YD8$$

$$Fator 3 = 0,05YE2-0,03YE1+0,10YD6+0,02YD3+0,20YD4+0,006YD5-0,05YD1+0,04YD2+0,14YD7+0,55YD8$$

$$Fator 4 = 0,61YE2+0,54YE1+0,34YD6+0,58YD3+0,53YD4+0,20YD5+0,15YD1+0,08YD2+0,27YD7+0,18YD8.$$

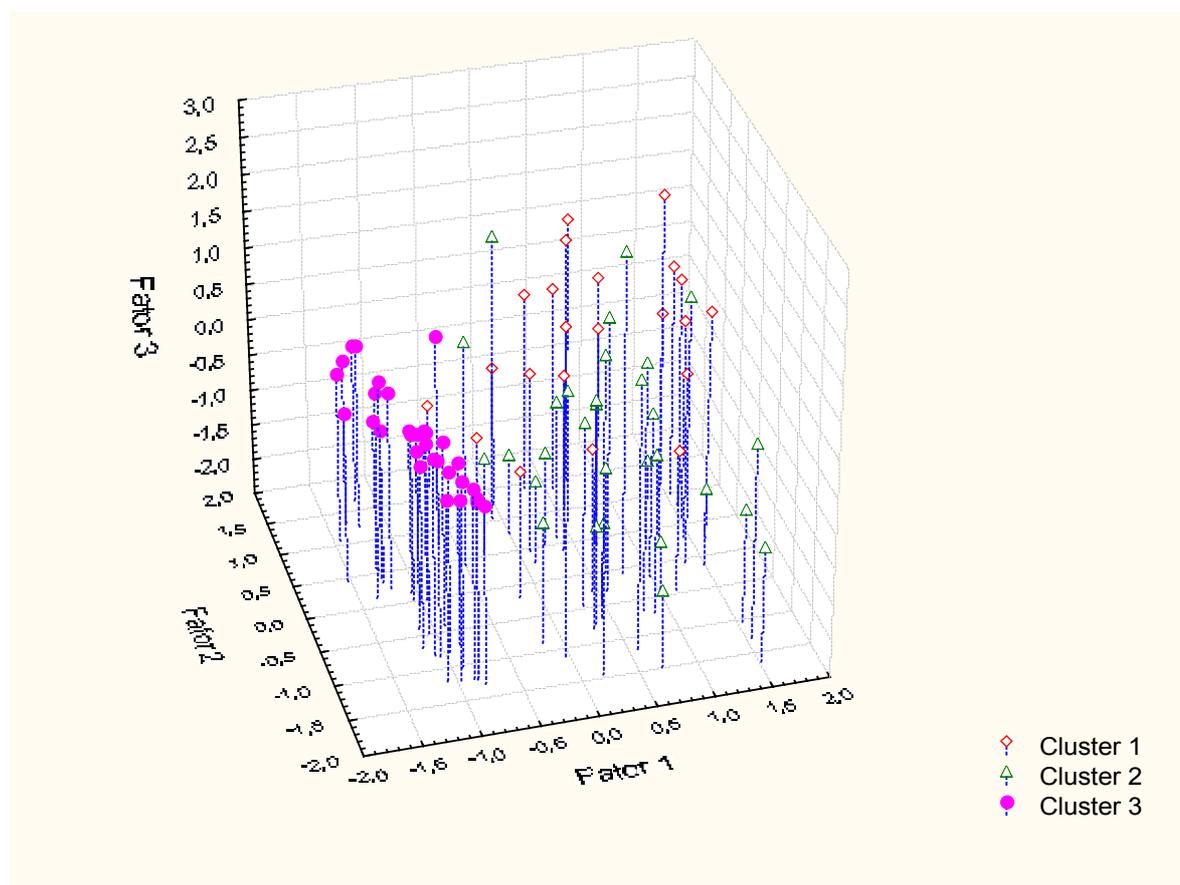
Logo, mediante a análise da variância acumulada explicada pelos fatores e da carga fatorial de cada indicador, podemos caracterizar os fatores identificados. O fator 1 está relacionado a melhorias em produtos e processos em função dos processos de aprendizagem (YD1), a melhoras nas capacidades administrativas e mercadológicas em função dos processos de aprendizagem (YD2), a melhoras nas capacidades produtivas e organizacionais derivadas dos processos de cooperação (YD7) e a melhoras nas capacidades administrativas e mercadológicas derivadas dos processos de cooperação (YD8), portanto, este primeiro fator representa estes indicadores. Para a análise das empresas da amostra, quanto mais elevado for o fator 1, mais elevados tendem a ser estes indicadores.

O fator 2 está ligado ao impacto gerado pela introdução de inovações (YD6) e a introdução de inovações organizacionais (YD5), assim para as empresas da amostra, quanto mais elevado for este fator, maiores são estes indicadores. O fator 3 possui, em geral, uma baixa carga fatorial dos indicadores utilizados, sendo que este explica com baixa intensidade os indicadores utilizados, com destaque apenas para melhoras nas capacidades administrativas e mercadológicas derivadas dos processos de cooperação (YD8).

Por fim, o fator 4 é explicado e possui um maior peso nos indicadores relacionados à constância no desenvolvimento das atividades inovativas (YE2), ao esforço de treinamento e capacitação de recursos humanos (YE1), a introdução de novos produtos para o mercado internacional e / ou novos processos para o setor de atuação (YD3) e à introdução ou melhorias de produtos e processos novos para as empresas (YD4). Logo, de forma resumida, podemos concluir que o fator 1 está associado aos resultados obtidos com os processos de aprendizagem e cooperação pelas firmas da amostra; o fator 2, ao impacto gerado pela introdução de inovações e introdução de inovações organizacionais pelas empresas; o fator 3, principalmente ao impacto administrativo e mercadológico gerado pelos processos de cooperação; e o fator 4, à introdução

de inovações “radicais”, à introdução de inovações imitativas, ao esforço de capacitação e treinamento de RH e ao desenvolvimento de atividades inovativas pelas empresas da amostra.

Com base nos fatores descritos, é possível analisar as características das empresas¹³ da amostra. A Figura 3 apresenta as características das empresas para os fatores 1, 2 e 3. Pode-se perceber que, a partir da análise destes fatores, fica clara a divisão das empresas da amostra em dois grupos (*clusters*) com características distintas. As empresas do *cluster* 3 exibem os valores mais reduzidos em relação ao fator 1, o que significa que os resultados obtidos por estas empresas com os processos de aprendizagem e cooperação são baixos, ou praticamente insignificantes. Nota-se que as empresas pertencentes aos *clusters* 1 e 2 obtêm resultados semelhantes e mais elevados nos processos de cooperação e aprendizagem, bem como, de modo geral, introduzem com mais intensidade inovações organizacionais, como também a introdução de inovações gera um impacto mais intenso nestas empresas. Portanto, a análise gráfica dos fatores 1, 2 e 3 permite identificar fortes diferenças entre as empresas do *cluster* 3 e as dos *clusters* 1 e 2; todavia, podemos verificar que não existem diferenças significativas entre as empresas dos *clusters* 1 e 2 quanto aos resultados obtidos com os processos de aprendizagem e cooperação, nem em relação à introdução de inovações organizacionais e aos impactos gerados pela introdução de inovações.



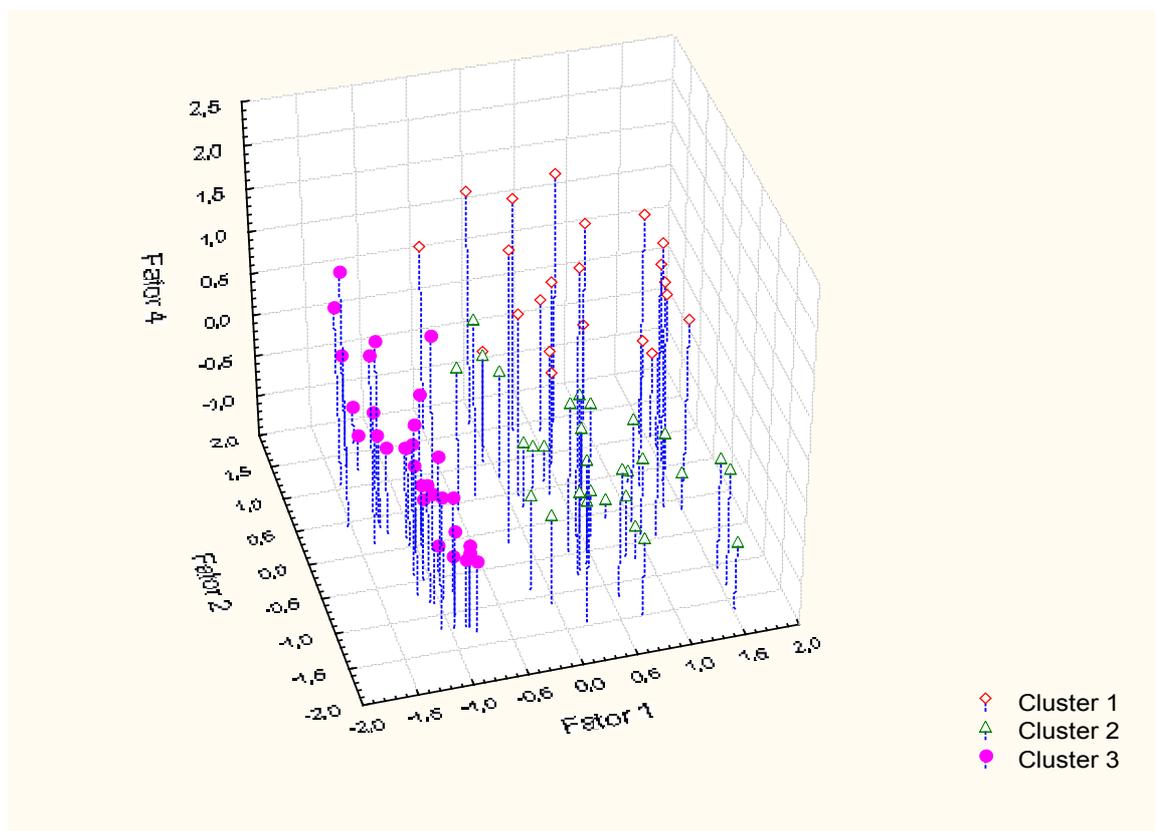
Fonte: Pesquisa de campo, 2003, elaboração própria com base no Software STATISTICA 6.0.

Figura 3 - Plotagem 3D dos fatores 1, 2 e 3 para as empresas da amostra do arranjo eletrometal-mecânico da microrregião de Joinville/SC:

A Figura 4 aponta as características das empresas da amostra no que tange aos fatores 1, 2 e 4. Com esta análise, podemos concluir que existem diferenças significativas entre as empresas dos *clusters* 1 e 2, e

¹³ Optou-se, neste ponto, para uma análise gráfica, uma vez que uma análise matemática criaria 83 equações (uma para cada empresa da amostra) refletindo o peso de cada fator para cada empresa.

que estas consistem sobretudo na introdução de inovações radicais, de inovações imitativas e nos esforços de treinamento e capacitação de recursos humanos e de desenvolvimento de atividades inovativas (fator 4). As empresas do *cluster* 1 apresentam os maiores valores relacionados ao fator 4, o que significa que elas introduzem com maior intensidade inovações referentes a produtos e processos (inclusive para o mercado internacional) e são mais intensivas nos processos de treinamento e capacitação de recursos humanos e de desenvolvimento de atividades inovativas. Deste modo, a principal diferença das empresas dos agrupamentos 1 e 2 consiste na introdução de inovações, com uma taxa maior nas empresas do *cluster* 1.



Fonte: Pesquisa de campo, 2003, elaboração própria com base no Software STATISTICA 6.0.

Figura 4 - Plotagem 3D dos fatores 1, 2 e 4 para as empresas da amostra do arranjo eletrometal-mecânico da microrregião de Joinville/SC:

A *análise fatorial* desenvolvida permitiu identificar as peculiaridades de cada fator e, posteriormente, os distintos comportamentos das empresas da amostra, em função dos indicadores utilizados neste trabalho. Observa-se que a principal diferença quanto ao comportamento das empresas está na introdução de inovações “radicais” e imitativas, no desenvolvimento de atividades inovativas e de treinamento e capacitação de RH, materializado numa maior discrepância entre as empresas que integram os *clusters* nos valores referentes ao fator 4. Portanto, podemos concluir que as empresas inseridas no *cluster* 1 introduzem mais inovações produtivas e são mais intensivas nos processos de treinamento e capacitação de RH e de desenvolvimento de atividades inovativas, pois, de modo geral, elas mostram os mais elevados valores referentes ao 4º fator subjacente.

A *análise multivariada* desenvolvida nesta seção possibilitou identificar os principais fatores que diferenciam as empresas do arranjo, que consistem especialmente na introdução de inovações produtivas e nos esforços de treinamento e capacitação de RH e de desenvolvimento de atividades inovativas. Na análise conjunta dos indicadores, ficou clara a existência de três *clusters* (agrupamentos) de empresas, com características distintas no tocante ao comportamento dos indicadores. As empresas que pertencem ao *cluster* 1 apresentam os mais elevados indicadores. Desta forma, podemos concluir que os processos relacionados à

aprendizagem tecnológica, cooperação, inovação e capacitação de RH são mais intensivos nestas empresas. Por conseguinte, constata-se que, pela elevada intensidade destes processos, as empresas pertencentes ao *cluster* 1 integram o núcleo de firmas dinâmicas do arranjo.

4. O Núcleo dinâmico do arranjo: suas empresas, seus processos de aprendizagem, inovação, cooperação e suas interações locais

A análise desenvolvida na seção anterior caracterizou o *cluster* de empresas 1 como o núcleo dinâmico do arranjo. As informações obtidas na pesquisa de campo são fundamentais para caracterizar com precisão este núcleo de empresas no âmbito do arranjo. As tabulações estatísticas das informações do questionário estão disponibilizadas em Stallivieri (2004) e com base nestas tabulações pode-se observar que em relação ao tamanho dos estabelecimentos este núcleo (*cluster* 1) é composto por 5 micro, 7 pequenas, 6 médias e 4 grandes empresas. Do total da amostra investigada, a totalidade das grandes empresas, 75% das médias, e aproximadamente 17% das MPEs estão inseridas nesse núcleo. Essas empresas desenvolvem diversas atividades ligadas às indústrias eletrometal-mecânicas, destacando-se a forte presença de firmas atuando no segmento de bens de capital (68% das empresas do núcleo), além de dois estabelecimentos atuando no segmento de “metalurgia básica” e cinco empresas atuando no segmento de “fabricação de produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos”. Sobre o porte e as atividades desenvolvidas pelas empresas, verifica-se, no núcleo dinâmico, a presença tanto de MPEs quanto de médias e grandes empresas atuando em praticamente todos os segmentos de atividades relacionados à indústria em questão, com maior ênfase no segmento de bens de capital.

O principal destino das vendas destas empresas são o mercado nacional (40,89%), seguido do próprio arranjo (31,15%), pelo mercado externo (16,52%) e pelo mercado estadual (11,42%). Cabe mencionar que as vendas realizadas no espaço local referem-se principalmente a máquinas e equipamentos (bens de capital) que são adquiridos por outras empresas do arranjo. As vendas realizadas no mercado nacional relacionam-se a peças e componentes¹⁴ que são adquiridos por grandes empresas que atuam no setor automobilístico, além de uma ampla gama de bens de capital para as mais diversas indústrias. A parcela da produção exportada diz respeito sobretudo a bens de capital e, em menor escala, peças e componentes para a indústria automobilística. Finalmente, as vendas que têm como destino o mercado estadual estão relacionadas quase que exclusivamente a bens de capital para diversas indústrias. Portanto, percebe-se que é elevada a participação das vendas desse núcleo de empresas no mercado nacional e externo, assim como os bens vendidos apresentam um elevado conteúdo tecnológico, já que na sua maioria são bens de capital.

4.1 Capacitação de recursos humanos, formas de aprendizagem e atividades cooperativas nas empresas do núcleo dinâmico:

No tocante aos processos de treinamento e capacitação de recursos humanos¹⁵, as empresas pertencentes ao *cluster* 1 possuem o indicador mais elevado, praticamente o dobro do valor dos dois outros *clusters*. Este fato demonstra que as empresas inseridas neste grupo (*cluster* 1) desenvolvem com mais intensidade as diversas atividades associadas a treinamento e capacitação de RH.

Em relação ao aprendizado interno e a sua estruturação¹⁶, as empresas que pertencem ao *cluster* 1 mostram os indicadores mais elevados, demonstrando, por um lado, a elevada importância das fontes internas para a aprendizagem e, por outro, que este ocorre com elevado conteúdo de formalização¹⁷. Portanto, nas empresas do *cluster* 1, além de importante, o aprendizado interno é mais formalizado.

¹⁴ Peças fundidas em metais ferrosos e não ferrosos e peças estampadas.

¹⁵ Indicadores apresentados na Tabela A1 no anexo 2.

¹⁶ Formal ou informal.

¹⁷ A troca de informações no interior das firmas ocorre de maneira formal.

Os indicadores referentes a fontes externas para a aprendizagem refletem a maior utilização e formalização destas pelas empresas do *cluster* 1. Enfatiza-se, quanto a estas empresas, a elevada utilização de informações obtidas com outros agentes¹⁸ (0,68) e com agentes produtivos¹⁹ (0,51), e a considerável formalização na troca destas informações (com indicadores de 0,68 e 0,54, respectivamente), refletindo a existência de acordos formais entre os agentes para o intercâmbio de informações. Um ponto que chama a atenção, em relação às empresas deste grupo (*cluster* 1), concerne aos indicadores de aprendizagem relacionados a agentes de ciência e tecnologia²⁰. Os indicadores demonstram que, das empresas do arranjo, as classificadas neste *cluster*, são as que mais utilizam informações relativas a instituições de pesquisa e capacitação²¹ para o aprimoramento de seu aprendizado e esta troca de informações é formalizada.

Como demonstrado pelos indicadores referentes à aprendizagem, estes processos são mais intensos nas empresas do núcleo dinâmico, e como consequência, percebe-se que os indicadores relacionados a melhorias nas capacitações produtivas, administrativas e mercadológicas também são mais elevados para as empresas do *cluster* 1. Assim, para as firmas inseridas neste agrupamento, os processos de treinamento e capacitação de RH e de aprendizagem geram um impacto maior, elevando tanto as capacitações produtivas, quanto as mercadológicas e administrativas.

Portanto, em relação aos processos de aprendizagem, nota-se que as empresas do núcleo dinâmico utilizam com elevada intensidade as fontes internas de informação e que estas circulam nestas firmas com elevado grau de formalização, sendo este último ponto um fator de destaque quanto à aprendizagem interna destas empresas. Logo, além de relevante o aprendizado interno nestas empresas assume um caráter formal. No tocante às fontes externas para a aprendizagem, há um elevado esforço destas empresas em captarem informações que não se limitam às fronteiras do arranjo²² e que, em muitos casos, alcançam espaços externos ao próprio país. Estes fatos refletem um elevado componente informacional relacionado ao aprendizado das empresas, que se materializa no mercado internacional, caracterizando um conteúdo mais complexo dessas informações, bem como uma maior capacidade de assimilação deste tipo de informação. As características assumidas pelos processos de aprendizagem destas firmas acabam gerando impactos positivos elevados nas capacitações das empresas, o que, de forma direta, contribuem, para o aumento da competitividade das mesmas (STALLIVIERI, 2004).

Na análise dos processos de inovação específicos a cada *cluster* (Tabela A1, anexo 2), o indicador referente à constância da atividade inovativa (YE2) demonstra que as empresas inseridas no núcleo dinâmico desenvolvem de forma mais intensa e rotineira as diversas atividades associadas à inovação. O indicador de inovação relativo à introdução de novos produtos para o mercado internacional e de novos processos para o setor de atuação exhibe comportamento similar aos demais indicadores já apresentados. Destacam-se novamente as empresas do núcleo dinâmico (*cluster* 1) com indicador de 0,45. Cabe assinalar que o valor assumido por este indicador mostra que as empresas do núcleo introduzem novos produtos para o mercado internacional ou novos processos para o setor de atuação.

O indicador referente à introdução de produtos e / ou processos novos para a empresa, mas que já existem no setor de atuação, demonstra a capacidade de imitação destas firmas. Percebe-se que para todos os agrupamentos este indicador é superior ao apresentado anteriormente, reforçando o caráter imitativo que a inovação assume no arranjo²³ e, de modo geral, a boa capacitação das empresas locais em imitarem produtos e processos novos para as empresas, mas já existentes no setor. Novamente, o indicador mais elevado refere-se ao *cluster* 1 (0,72), salientando a elevada capacidade imitativa das empresas do núcleo dinâmico.

¹⁸ Conferências e seminários, feiras e exposições, encontros de lazer, associações empresariais, licenças e patentes e informações na internet.

¹⁹ Outras empresas do grupo, empresas associadas, fornecedores de insumos / equipamentos, clientes, concorrentes, outras empresas do setor e empresas de consultoria.

²⁰ Duas vezes superiores aos demais agrupamentos.

²¹ Universidades, institutos de pesquisa, centros de capacitação profissional, etc..

²² Com exceção de outras empresas do setor.

²³ Campos et al, 2004.

Por conseguinte, podemos concluir que as empresas mais inovativas do arranjo estão concentradas no núcleo dinâmico (*cluster 1*). Estas possuem elevada capacidade de imitação de produtos e processos já existentes e de implementação de inovações organizacionais, além de uma considerável capacidade de introdução de inovações mais “radicais²⁴”. Aparentemente, a introdução de inovações gera um impacto positivo superior netas empresas, bem como permite que elas atuem em mercados mais competitivos.

Os indicadores referentes aos processos de cooperação das empresas (Tabela A1, anexo 2) ressaltam que novamente as empresas do núcleo dinâmico (*cluster 1*) apresentam os indicadores mais elevados no que diz respeito ao desenvolvimento de atividades cooperativas e à formalização assumida por estas atividades. Nota-se, entretanto, que estes indicadores mostram valores reduzidos, o que significa que as atividades relacionadas à cooperação são consideradas de baixa importância por essas empresas.

Segundo Stallivieri (2004), percebe-se, em relação à importância das atividades desenvolvidas em conjunto, que o destaque consiste no desenvolvimento de produtos e processos, seguido pela capacitação conjunta de recursos humanos e pela compra conjunta de insumos e equipamentos. Desta forma, verifica-se, a partir das atividades cooperativas desenvolvidas e dos parceiros envolvidos nestas atividades, que a ação cooperativa das empresas que integram o núcleo dinâmico relaciona-se ao implemento do aprendizado das mesmas, visando ao aprimoramento das capacitações produtivas e à redução dos custos associados ao desenvolvimento de novos produtos e processos.

4.2 As interações locais das empresas do núcleo dinâmico:

Percebe-se, na análise desenvolvida no decorrer desta seção, a presença no arranjo de um núcleo dinâmico de empresas, no qual os processos de aprendizagem e de inovação são mais intensos, bem como os mercados de atuação destas empresas são mais amplos que a esfera local. É significativo, nas empresas deste núcleo, o intercâmbio informacional com agentes externos ao arranjo, o que leva a concluir que os *spillovers* captados por essas empresas não se limitam aos espaços locais. Deste nodo, diante das características apresentadas pelo núcleo dinâmico, cabe analisar as relações estabelecidas por este núcleo no espaço local e se, por meio destas, proporcionam um maior dinamismo para o arranjo.

Nas transações comerciais desenvolvidas pelas empresas do núcleo dinâmico no local, destacam-se a aquisição de peças e componentes e a aquisição de serviços no local, demonstrando a elevada importância do arranjo para o funcionamento destas empresas. Desta forma, pode-se concluir que o núcleo dinâmico desenvolve um elevado número de transações comerciais no local, o que fomenta de forma direta a dinâmica interindustrial do arranjo. Este fato também demonstra a importância do local para estas empresas, uma vez que é no arranjo que estas contratam principalmente serviços e o fornecimento de peças e componentes.

Um outro fato característico das empresas do núcleo é que elas desenvolvem com elevada intensidade relações com empresas locais, atuando especialmente como subcontratantes. Esta característica reforça as relações interindustriais no local, além de refletirem que estas empresas estabelecem redes de cooperação técnico-produtivas com outros agentes do arranjo. Portanto, observa-se que as empresas do núcleo participam e, na maioria dos casos, coordenam as redes existentes no local (STALLIVIER, 2004). As grandes e médias empresas deste núcleo estabelecem no local suas redes de fornecedores, tanto de materiais diretos²⁵, quanto de materiais indiretos / materiais de processos²⁶, subcontratando outras empresas locais. As MPEs do núcleo também estabelecem no local, com elevada intensidade, suas cadeias de fornecedores, subcontratando e coordenando as relações com as demais empresas do arranjo.

²⁴ Novos produtos para o mercado internacional e novos processos para o setor de atuação.

²⁵ Peças e componentes que são incorporados aos produtos finais.

²⁶ Materiais indiretos são aqueles utilizados durante os processos produtivos, como moldes, ferramentas e matrizes, por exemplo.

4.3 Conclusões sobre o núcleo dinâmico e sua influência para o arranjo

A *análise multivariada* desenvolvida para os indicadores permitiu identificar três agrupamentos de empresas (*clusters*), sendo que o *cluster 1* é o que agrupa as empresas dinâmicas do arranjo. Observa-se que este núcleo dinâmico não é composto exclusivamente por médias e grandes empresas, sendo significativa a presença de MPEs neste. Estas empresas atuam em mercados mais competitivos, direcionando suas vendas para o Brasil e para o exterior. Nota-se que as empresas deste núcleo atuam em diversas atividades vinculadas às indústrias eletrometal-mecânicas, mas com predominância de produtores de bens de capital, sendo que os produtos gerados pelas empresas deste núcleo possuem um conteúdo tecnológico mais elevado. O Quadro 1 procura resumir as características dos agrupamentos identificados, quanto aos processos de aprendizagem tecnológica, cooperação e inovação.

Características	Cluster 1 (núcleo dinâmico) - 22 Empresas	Cluster 2 - 30 Empresas	Cluster 3 - 31 Empresas
Esforço de treinamento e capacitação de recursos humanos (YE1)	Alto	Baixo	Baixo
Importância das fontes internas para a aprendizagem (YA1)	Elevada	Elevada	Elevada
Formalização do aprendizado interno (YA2)	Alta formalização	Média formalização	Baixa formalização
Importância das fontes externas para a aprendizagem (YA3, YA5 e YA7)	Média importância	Baixa importância	Baixa importância
Formalização da aprendizagem externa (YA4, YA6 e YA8)	Média formalização	Baixa formalização	Baixa formalização
Impacto gerado pelos processos de aprendizagem e de treinamento e capacitação de RH (YD1 e YD2)	Elevado nas capacitações produtivas, administrativas e mercadológicas	Elevado nas capacitações produtivas, médio nas capacitações administrativas e mercadológicas	Nulos
Esforço de desenvolvimento de atividades inovativas (YE2)	Elevado e constante	Baixo e ocasional	Baixo e ocasional
Introdução de inovações “radicais” (YD3)	Média intensidade	Não introduzem	Baixa intensidade
Capacidade de imitação (YD4)	Elevada	Média	Média
Introdução de inovações organizacionais (YD5)	Elevada intensidade	Baixa intensidade	Baixa intensidade
Impacto gerado pela introdução de inovações (YD6)	Forte	Baixo	Baixo
Realização de atividades cooperativas (YC1, YC3 e YC5)	Intensidade média com outros agentes produtivos e com baixa intensidade com os demais agentes	Baixa intensidade	Não realizam
Formalização das relações de cooperação (YC2, YC4 e YC6)	Média formalização	Baixa formalização	-
Impacto gerado pelas atividades cooperativas (YD7 e YD8)	Elevado nas capacitações produtivas e médio nas capacitações administrativas e mercadológicas	Médio impacto em ambas as capacitações	-

Fonte: pesquisa de campo, 2003.

Quadro 1 - Análise comparativa dos *clusters* de empresas identificados no arranjo eletrometal-mecânico da microrregião de Joinville/SC:

Quanto à dinâmica gerada para o arranjo, pela presença deste núcleo de empresas no local, constata-se que estas procuram adquirir, sobretudo no local, peças e componentes, além de serviços. Estas empresas também estabelecem no arranjo suas redes de subcontratação, relacionadas a etapas do processo produtivo, a serviços especializados na produção e para o fornecimento de insumos e componentes. Enfatiza-se que geralmente estas empresas do núcleo dinâmico são as que coordenam as redes de cooperação técnico-produtivas existentes no local.

Vale lembrar que a configuração de estruturas em rede leva a um relacionamento mais intenso entre os agentes que integram a rede²⁷, materializada numa maior troca de informações sobre produtos e processos. Por conseguinte, a partir da configuração destas redes locais, coordenadas pelas empresas deste núcleo, observam-se dois movimentos dinâmicos e de sentidos similares. Por um lado, a densa e complexa estrutura produtiva local proporciona às empresas mais dinâmicas constituírem no arranjo suas redes, elevando sua

²⁷ Britto, 1999.

competitividade. Por outro lado, as trocas mais intensas de informações, características destas estruturas, fazem com que as empresas que não pertencem ao núcleo dinâmico, mas estão inseridas nas redes por elas coordenadas, tenham acesso a *spillovers* qualitativamente superiores, elevando seus estoques de conhecimento e aumentando sua competitividade.

Deste modo, constata-se que a presença no local de um núcleo de empresas mais dinâmicas eleva qualitativamente a aprendizagem interativa, característica de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais. O canal construído para que esta forma de aprendizagem qualitativamente superior possa fluir são as redes de cooperação técnico-produtivas existentes no arranjo. Assim, a presença deste núcleo de empresas no local, que coordena as redes técnico-produtivas, acaba por fomentar o aprendizado interativo e possibilita a sustentabilidade do dinamismo do arranjo como um todo.

5. Conclusões:

O exercício proposto neste trabalho, qual seja, utilizar indicadores e a posterior aplicação das técnicas de análise Multivariada, permitiu identificar características inerentes da dinâmica inovativa e produtiva de arranjos produtivos locais. No caso em questão, os indicadores e a posterior análise, levou a caracterização de um núcleo de empresas, como o “núcleo dinâmico” do arranjo, no qual os processos de aprendizagem inovação e cooperação são mais intensos. Com a identificação do núcleo dinâmico e a subsequente análise das interações desenvolvidas por estas empresas no local, foi possível averiguar a influência deste núcleo para a dinâmica produtiva do local. Através dessa análise, procurou-se testar uma metodologia que permite uma caracterização bastante detalhada da estrutura interna daqueles arranjos, a qual possibilita uma representação objetiva da diversidade das formas de governança que é inerente à formação dos mesmos. Ao mesmo tempo, na medida em esta metodologia possibilita articular a configuração interna desses arranjos a indicadores que contemplam os esforços de aprendizado, o desempenho inovativo e o envolvimento dos agentes com articulações cooperativas, ela oferece uma contribuição objetiva para a caracterização da “dinâmica inovativa” desses arranjos, compreendida como um processo complexo em permanente evolução e transformação. Em termos de uma agenda futura de pesquisa, cabe ressaltar o caráter complementar da análise realizada em relação a outros procedimentos metodológicos que possibilitam um maior detalhamento daquela dinâmica, como, por exemplo, a análise e o tratamento estatístico das correlações entre os indicadores considerados e o acompanhamento da evolução dos mesmos ao longo do tempo.

Referências:

- BANET, A. B., MORINEAU, A. **Aprender de los datos: el análisis de componentes principales**. Barcelona, Espanha: EUB, S. L., 1999.
- BIDAULT, F. “**Apprentissage et reseaux**”, *Economies et Sociétés - Série Dynamique technologique et organization*, W.1, no 5, 79-101, mai 1993
- BOUROCHE, J. M., SAPORTA, G. **Análise de dados**. Paris, França: Zahar editores S. A., 1980.
- BRYAN, F. J. M. **Multivariate Statistical Methods**. Melbourne, Australia: Chapman & Hall, 1994.
- BRITTO, J.N. de P. **Características estruturais e *modus-operandi* das redes de firmas em condições de diversidade tecnológica**. Rio de Janeiro. (tese doutorado em economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.
- CAMPOS, R. STALLIVIEIRI, F., BATSCHAUER, J. Arranjo Eletrometal-mecânico na microrregião de Joinville-SC: a transição para um sistema produtivo e inovativo local. In **CAMPOS et.al. Programa de Financiamento de bolsas de mestrado vinculadas à pesquisa: micro e pequenas empresas em arranjos produtivos locais no Brasil**. Relatório de pesquisa. CD-ROM. Editora Fundação J.A.Boiteux. Florianópolis. 2004
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas. In: **Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local**. Helena Maria

- Martins Lastres, José Eduardo Cassiolato, Maria Lúcia Maciel (orgs.). Rio de Janeiro: Relume Dumará: UFRJ, Instituto de Economia, p. 21-34, 2003.
- CASSIOLATO, J. E., LASTRES, H. M. M. Inovação, globalização e as novas políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico. In: Cassiolato e Lastres (eds) **Globalização e Inovação Localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul**. Brasília: IBICT/MCT, 1999.
- COHEN, W.M. e LEVINTHAL, D.A. "**Innovation and learning: the two faces of R&D**", *Economic Journal*, vol.99, 569-596, 1989
- JOHNSON, R. A., WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4 (ed) Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1998.
- KUPFER, D.; FERRAZ, J.C.; HAGUENAUER, L. (1997). **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus.
- LASTRES, H. M. M. *et al* **Interagir para competir: promoção de arranjos produtivos e inovativos no Brasil**. Brasília: SEBRAE: FINEP: CNPq, 2002.
- LASTRES, H. M. M., CASSIOLATO J. E. (coord). **Glosário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais**. Rio de Janeiro: IE, 2003.
- YOGUEL, G. **Entorno productivo y ventajas competitivas: el caso de una trama siderúrgica**. Pilar: Tag, 2003.
- MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3. ed. Porto Alegre: Bookmam, 2001.
- MALERBA, F. **Learning by firms and incremental technical change**. *The Economic Journal* (July 1992) 845-859, 1992.
- RedeSiste. Indicadores RdeSist para a avaliação de Arranjos Produtivos Locais. Julho de 2004 (mimeo).
- ROSENBERG N. "**La Dirección del cambio tecnológico: mecanismos de inducción y sistemas de enfoque**". In: *Tecnologia y Economía*. (Tradução em espanhol de *Perspectives on Technology*, Cap. 6), 1976.
- STALLIVIERI, F. Dinâmica econômica e a inserção de micro e pequenas empresas em arranjos produtivos locais: o caso da eletrometal-mecânica na microrregião de Joinville/SC. Florianópolis - SC: UFSC (dissertação de mestrado em economia) - agosto, 2004.
- VARGAS, M. A. **Aspectos conceituais e metodológicos na análise de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais**. Nota Técnica Nº 1 do Programa de Pesquisa sobre Micro e Pequenas Empresas em Arranjos Produtivos Locais no Brasil. UFSC: Florianópolis, 2002.

ANEXO 1: Indicadores Utilizados

Indicadores relacionados a esforço tecnológico:

- a) YE1 - Treinamento e capacitação de RH: indicador de esforço relacionado ao treinamento e capacitação de RH.
- b) YE2 - Constância do desenvolvimento de atividades inovativas: indicador de esforço relacionado à forma e constância das atividades inovativas.

Indicadores de aprendizagem tecnológica:

- a) YA1 - Aprendizado Interno: indicador de aprendizado interno (*learning by doing*). Calculado a partir da importância atribuída pela firma às fontes internas de aprendizagem.
- b) YA2 - Estrutura do aprendizado interno: indicador de estruturação do aprendizado interno. Indica a formalização das fontes internas de aprendizagem.
- c) YA3 - Aprendizado externo - agentes produtivos: indicador de aprendizagem externa relacionada a outros agentes produtivos (*learning from inter-industry spillovers*). Calculado a partir da importância atribuída às fontes externas de aprendizagem,
- d) YA4 - Estrutura do aprendizado externo - agentes produtivos: indicador de estruturação do aprendizado externo derivado de outros agentes produtivos. Indica a formalização das fontes externas de aprendizagem, ligadas a outros agentes produtivos.
- e) YA5 - Aprendizado externo - agentes de C&T: indicador de aprendizagem externa ligada a fontes de C&T (*learning from advances S&T*). Calculado a partir da importância atribuída às fontes externas de aprendizagem ligadas à estrutura de C&T.
- f) YA6 - Estrutura do aprendizado externo - agentes de C&T: indicador de estruturação do aprendizado externo ligado à estrutura de C&T. Indica a formalização das fontes externas de aprendizagem, ligadas à estrutura de C&T.
- g) YA7 - Aprendizado externo - demais agentes: indicador de aprendizado externo ligado a outros agentes. Calculado a partir da importância atribuída as fontes externas de aprendizagem ligadas a outros agentes – outras fontes de informação.
- h) YA8 - Estrutura do aprendizado externo – demais agentes: indicador de estruturação do aprendizado externo ligado a outras fontes de informação. Indica a formalização das fontes externas de aprendizagem ligadas a outras fontes de informação.

Indicadores de cooperação:

- a) YC1 - Cooperação com agentes produtivos: indicador da abrangência de parceiros envolvidos nas atividades cooperativas da firma, que também são agentes produtivos. Calculado a partir da importância atribuída pelas empresas às atividades cooperativas realizadas.
- b) YC2 - Estrutura da cooperação com agentes produtivos: indicador de estruturação das atividades cooperativas desenvolvidas com outros agentes produtivos. Indica a formalização das atividades cooperativas desenvolvidas com outros agentes produtivos.
- c) YC3 - Cooperação com agentes de C&T: indicador da abrangência de parceiros envolvidos nas atividades cooperativas da firma, ligadas a universidades e centros de pesquisa. Calculado a partir da importância atribuída pelas empresas às atividades cooperativas realizadas.
- d) YC4 - Estrutura da cooperação com agentes de C&T: indicador de estruturação das atividades cooperativas desenvolvidas com universidades e centros de pesquisa. Indica a formalização das atividades cooperativas desenvolvidas com universidades e centros de pesquisa.

- e) YC5 - Cooperação com sindicatos, órgãos de apoio, agentes financeiros e representações: indicador da abrangência de parceiros envolvidos nas atividades cooperativas da firma, ligadas a demais agentes. Calculado a partir da importância atribuída pelas empresas às atividades cooperativas realizadas.
- f) YC6 - Estrutura da cooperação com sindicatos, órgãos de apoio, agentes financeiros e representações: indicador de estruturação das atividades cooperativas desenvolvidas com os demais agentes. Indica a formalização das atividades cooperativas desenvolvidas universidades e centros de pesquisa.

Indicadores de desempenho tecnológico:

- a) YD1 - Melhora em produtos e processos: indicador de aprimoramento de capacitações da empresa devido às atividades / processos de treinamento e aprendizagem. Calculado a partir da importância atribuída pelas empresas à melhora de suas capacitações, em função dos processos de treinamento e aprendizagem.
- b) Melhora nas capacidades administrativas e mercadológicas: indicador de aprimoramento de capacitações da empresa devido às atividades / processos de treinamento e aprendizagem. Calculado a partir da importância atribuída pelas empresas à melhora de suas capacitações, em função dos processos de treinamento e aprendizagem.
- c) . YD3 - Introdução de novos produtos para o mercado internacional e / ou novos processos para o setor de atuação: indicador de inovação em produtos e processos novos para o setor de atuação.
- d) YD4 - Introdução ou melhorias de produtos e / ou processos novos para a empresa: indicador de inovação em produtos e processos que já existiam no setor de atuação.
- e) YD5 - Introdução de inovações organizacionais: indicador das inovações organizacionais introduzidas pelas empresas.
- f) YD6 - Impacto gerado pela introdução de inovações: indicador de impacto da atividade inovativa. Calculado a partir da importância atribuída pelas empresas ao impacto gerado pela introdução de inovações.
- g)** YD7 - Melhora nas capacidades produtivas e organizacionais derivadas dos processos de cooperação: indicador de resultados das parcerias / cooperações realizadas pelas empresas para as capacitações produtivas e organizacionais. Calculado a partir da importância atribuída pelas empresas aos resultados das atividades cooperativas realizadas.
- h)** YD8 - Melhora nas capacidades administrativas e mercadológicas derivadas dos processos de cooperação: indicador de resultados das parcerias / cooperações realizadas pelas empresas nas capacitações administrativas e mercadológicas. Calculado a partir da importância atribuída pelas empresas dos resultados das atividades cooperativas realizadas

ANEXO 2: Valor dos Indicadores para os Clusters Identificados

Tabela A1 - Análise de *cluster* segundo os indicadores propostos para as empresas do arranjo eletromental-mecânico da microrregião de Joinville/SC - 2003 (valores referentes à média de cada *cluster*):

Indicadores	Cluster 1 – Núcleo Dinâmico 22 Empresas	Cluster 2 - 30 Empresas	Cluster 3 - 31 Empresas	Média para a Amostra - 83 Empresas	Significância* (Valor p)
YE1 – Treinamento e capacitação de RH	0,532323	0,248519	0,215054	0,311245	0,000000
YA1 – Aprendizado interno	0,847727	0,651667	0,545161	0,663855	0,000038
YA2 – Estrutura do aprendizado interno	0,772727	0,545833	0,411290	0,555723	0,000000
YA3 – Aprendizado externo – agentes produtivos	0,511039	0,401905	0,334562	0,405680	0,000029
YA4 – Estrutura do aprendizado externo – agentes produtivos	0,548701	0,364286	0,311060	0,393288	0,000000
YA5 – Aprendizado externo – agentes de C&T	0,475000	0,225833	0,163710	0,268675	0,000002
YA6 – Estrutura do aprendizado externo – agentes de C&T	0,630682	0,287500	0,189516	0,341867	0,000000
YA7 – Aprendizado externo – demais agentes	0,681818	0,531667	0,418280	0,529116	0,000000
YA8 – Estrutura do aprendizado externo – demais agentes	0,765152	0,602778	0,478495	0,599398	0,000000
YD1 – Melhora em produtos e processos	0,781818	0,662222	0,006452	0,448996	0,000000
YD2 – Melhora nas capacidades administrativas e mercadológicas	0,656818	0,498333	0,019355	0,361446	0,000000
YE2 - Constância do desenvolvimento de atividades inovativas	0,678977	0,283333	0,264113	0,381024	0,000000
YD3 - Introdução de novos produtos para o mercado internacional e / ou novos processos para o setor de atuação	0,454546	0,083333	0,112903	0,192771	0,000027
YD4 - Introdução ou melhorias de produtos e / ou processos novos para a empresa	0,727273	0,333333	0,374194	0,453012	0,000000
YD5 - Introdução de inovações organizacionais	0,718182	0,293333	0,296774	0,407229	0,000000
YD6 - Impacto gerado pela introdução de inovações	0,621678	0,378718	0,345906	0,430862	0,000001
YC1 - Cooperação com agentes produtivos	0,407792	0,302857	0,000000	0,217556	0,000000
YC2 - Estrutura da cooperação com agentes produtivos	0,389610	0,304762	0,000000	0,213425	0,000000
YC3 - Cooperação com agentes de C&T	0,287500	0,111667	0,000000	0,116566	0,000000
YC4 - Estrutura da cooperação com agentes de C&T	0,340909	0,116667	0,000000	0,132530	0,000000
YC5 - Cooperação com sindicatos, órgãos de apoio, agentes financeiros e representações	0,213636	0,121667	0,016129	0,106627	0,000027
YC6 - Estrutura da cooperação com sindicatos, órgãos de apoio, agentes financeiros e representações	0,306818	0,170833	0,016129	0,149096	0,000010
YD7 - Melhora nas capacidades produtivas e organizacionais derivadas dos processos de cooperação	0,661818	0,397333	0,012258	0,323614	0,000000
YD8 - Melhora nas capacidades administrativas e mercadológicas derivadas dos processos de cooperação	0,495568	0,285250	0,008306	0,237560	0,000000
% da amostra	26,51	36,14	37,35		

Fonte: Pesquisa de campo, 2003.

* Utiliza-se o valor p. Considera-se que existe uma diferença significativa entre os *clusters*, a um nível de significância de 5%, apenas nos indicadores em que a probabilidade do valor p é inferior a 5% (0,05).