



Dinâmica Inovativa e Políticas de Inovação para o APL de Software do DF

Tema: Clusters e arreglos productivos.

Categoria: Trabajo académico

Moisés Villamil Balestro

UNB

E-mail: moises@unb.br

Ana Maria Fernandes

Unb

E-mail: anaf@unb.br

Resumo:

O presente artigo examina a dinâmica inovativa das empresas de um Arranjo Produtivo Local (APL) de Software. O trabalho analisa empiricamente as relações entre os fatores chaves da capacidade de inovação consagrados na literatura tais como o aprendizado e a cooperação. Um resultado significativo do trabalho é a expressiva taxa de inovação das empresas apesar da pouca relevância das fontes externas de informação para as empresas, da baixa cooperação inter-empresarial e com os demais atores do APL e da pouca relevância de algumas externalidades consideradas importantes pela literatura. Diferindo dos resultados obtidos por outros trabalhos sobre APLs, os dois impulsionadores do sucesso deste APL parecem ser a proximidade com clientes com demandas complexas e a alta qualificação da mão-de-obra local e dos empreendedores.

Palavras-chave: arranjo produtivo local, inovação, aprendizado e cooperação



Introdução

O lugar de crescente destaque dos Arranjos Produtivos Locais (APLs) na elaboração de políticas voltadas ao desenvolvimento econômico regional e competitividade das pequenas e médias empresas está geralmente associado a setores econômicos de tecnologia madura (móveis, metalurgia, têxteis, calçados, vinicultura, fruticultura etc). Dada sua caracterização como uma atividade intensiva em conhecimento, o APL da indústria de software se relaciona mais diretamente com o tripé região, conhecimento e inovação.

Ainda que as atividades inovativas também façam parte de empresas situadas em setores de tecnologia madura. Elas possuem uma natureza preponderantemente incremental e estão baseadas, em larga medida, em conhecimento tácito. Além disso, tanto a inovação organizacional quanto a inovação de tecnologia de processo nos setores tradicionais assumem um caráter passivo. Em outros termos, elas resultam da aquisição de novas máquinas e equipamentos desenvolvidas por fornecedores e da adoção de ferramentas de gestão desenvolvidas fora da empresa (TQM, TPM, JIT, PCP entre outras).

O tripé região, conhecimento e inovação têm ocupado lugar de destaque não apenas para efeito das políticas de inovação, bem como para a elaboração de estratégias corporativas. A atuação de subsidiárias de multinacionais no desenvolvimento de produtos para o mercado nacional e global revela uma associação positiva entre a importância do papel da subsidiária no desenvolvimento de produtos e sua relação com a infra-estrutura de conhecimento do país anfitrião por meio de acordos de pesquisa aplicada com universidades e centros tecnológicos. A presença de multinacionais em aglomerações regionais propicia um maior aproveitamento das interdependências não-comercializáveis (Dunning, 2000). Por interdependências não-comercializáveis, entende-se um conjunto de externalidades tecnológicas que podem constituir um ativo coletivo de grupos de empresas dentro de regiões e países (Oinas et Malecki, 1999). É importante frisar que se tratam tanto de ativos tangíveis quanto de ativos intangíveis. Tais ativos vão além da infra-estrutura de pesquisa e capacitação da região, bem como das políticas públicas destinadas a maior competitividade e inovação. Eles incluem questões como confiança, cooperação, práticas sociais e valores que estimulem o aprender e o empreender.

Na economia intensiva em conhecimento, o conhecimento se torna o recurso mais estratégico e o aprendizado o processo mais importante (Cooke et Morgan, 1998, Morgan, 1997), mais importante que os recursos naturais e as vantagens comparativas tradicionais como o custo da mão-de-obra¹. Diferentemente da visão neoclássica do conhecimento como informação para a realização da transação econômica, na literatura sobre inovação, o conhecimento não pode ser entendido como informação simplesmente, mas como práticas sociais imbricadas, institucionalizadas, convenções e regras que constituem a essência da coordenação econômica (Storper, 2000). O aprendizado está associado ao aperfeiçoamento de rotinas existentes (melhor utilização do conhecimento existente) e ao desenvolvimento e ao desenvolvimento de novas rotinas dentro da empresa (exploração de novos conhecimentos).

¹ Cabe uma ressalva de que o custo é um fator competitivo importante quando o conhecimento pode ser obtido a um custo mais baixo. Parece ser este o caso da indústria de *software* na Índia, especialmente no caso dos serviços.



Contrariamente ao que se poderia imaginar, com a globalização, o local ganhou ainda mais importância. Parafraseando Lipietz (1994), o fosso entre regiões ganhadoras e regiões perdedoras é ainda maior, pois a globalização não implicou uma distribuição uniforme de atividades criadoras de riqueza pelo mundo (Dunning, 2000). Se por um lado a globalização torna o mercado de bens e serviços crescentemente global, por outro, ocorre o ressurgimento da importância da região como fonte de vantagem comparativa na atividade inovativa (Audretsch, 2000).

No que se refere à organização de conhecimento nas empresas de software, Grimaldi e Torrisi (2001) há duas fases de desenvolvimento onde são utilizadas as competências mais críticas, a análise das especificações do usuário e o desenho geral do sistema (a arquitetura do produto). Empresas de software que focam suas atividades em soluções empresariais ou de gestão complexas consideram cruciais as habilidades adquiridas por meio da gestão de projetos, engenharia de sistemas e adaptação do produto principal para as necessidades de setores específicos (bancos, administração pública, empresas de manufatura etc). Vale lembrar que estas habilidades críticas nem sempre estão formalizadas em rotinas especificadas. A análise das necessidades do usuário e o desenho do sistema dependem mais de um conhecimento tácito compartilhado pelos membros da organização. Muitas empresas consideram que a utilização de ferramentas prontas do mercado reduz a flexibilidade nas atividades de desenvolvimento, sendo a flexibilidade uma dimensão chave para a competitividade em software. A importância do conhecimento tácito também é compartilhada por Dayasindhu (2002). A diferença entre um engenheiro de software mediano e um excelente é o nível de percepção intuitiva que o último adquire com a experiência.

1. Método

Com base em um *survey* sobre o APL de software do Distrito Federal realizada em 2003, o artigo examina a dinâmica inovativa das empresas de software. A contribuição do trabalho é traçar um perfil da inovação, das atividades inovativas das empresas, da cooperação e aprendizado bem como das externalidades que impactam na inovação em uma indústria intensiva em conhecimento, no contexto de um país em desenvolvimento. Para isto, o trabalho está dividido em seis partes. A primeira se refere à inovação das empresas. A segunda trata do aprendizado a partir de fontes externas à empresa e a terceira aborda a cooperação inter-empresarial e com os demais atores do APL.

Na quarta parte, são apresentadas as principais externalidades do APL de software conforme resultado do *survey*. A quinta parte apresenta algumas sugestões de políticas públicas para o fortalecimento da inovação no APL. Na última parte, é feita uma discussão das noções e conceitos compreendidos no tripé região, conhecimento e inovação à luz da experiência do APL de *software* do Distrito Federal.

O *survey* foi realizado com 52 empresas desenvolvedoras de software, escolhidas de forma aleatória, a partir de um universo de 103 empresas que compõem o APL. Das 52 empresas, 33 eram micro, 15 pequenas, 3 médias e uma grande². O questionário utilizado no *survey* incluiu

² A grande empresa não será considerada nas análises das empresas da amostra.



blocos de perguntas sobre inovação, aprendizado, cooperação e externalidades do APL. Além da realização do *survey*, foram feitas 13 entrevistas em profundidade com representantes de instituições de ensino superior, Sindicato da Indústria da Informação, Sebrae-DF, Sebrae-Nacional, Governo do Distrito Federal e Tecsoft (agente local do Softex).

2. Inovação nas Empresas do APL de Software do Distrito Federal

De um modo geral as empresas do APL³ se revelaram inovadoras, tanto em relação à inovação de produto como em relação à inovação de processo. É possível que o alto percentual de empresas que introduziu novos produtos ocorra em função da elevada taxa de obsolescência característica da indústria de *software*, além de uma relativa predominância de *softwares* customizados (ou por projeto).

A maioria das empresas realizou inovações de produto durante o período de 2000 a 2002. Considerando o tamanho das empresas, foram 78,8% das micro, 88,7% das pequenas e 66,7% das médias. O percentual de empresas que introduziu um produto novo para o mercado nacional não ficou muito distante das empresas que introduziram produtos novos para a empresa, mas já existente no setor. Para 48,5% das micro e 66,7% das pequenas e médias empresas respectivamente, houve introdução de um novo produto no mercado nacional. No caso de um produto novo, mas já existente no setor, foram 60,3% das micro, 73,3% das pequenas e 66,7% das médias (ver Tabela 1).

Inovadoras no mercado nacional, mas nem tanto no mercado internacional, uma vez que um produto novo para o mercado internacional foi introduzido por 33,3% das pequenas e 18,2% das micro. Dada a incipiente inserção no mercado internacional das empresas do APL, a inovação para o mercado internacional pode não constituir um fator de competitividade relevante para elas.

No que se refere à inovação em processo, também chama atenção o percentual expressivo de empresas que introduziram novos processos (57,6% das micro, 60,0% das pequenas e 100% das médias). Em consonância com a literatura sobre a importância do P&D e do treinamento para o aumento da inovação, foram encontradas duas correlações positivas⁴ entre a introdução de um produto no mercado nacional e a atividade de P&D na empresa (0,43) e programas de treinamento na empresa (0,43). Correlações positivas também foram encontradas entre inovação em processo e P&D (0,35) e treinamento (0,49).

Do ponto de vista organizacional, percebe-se um alto percentual de empresas que realizou algum tipo de mudança organizacional no período comparativamente à introdução de novos processos e de outros tipos de inovação. A totalidade das médias empresas, 93,3% das pequenas e 60,6% das microempresas realizaram algum tipo de inovação organizacional.

³ Tendo em vista o caráter probabilístico da amostra, podem ser feitas inferências para o conjunto das empresas do APL a partir dos dados obtidos com as empresas da amostra.

⁴ As correlações foram significantes em 0,01 e 0,05 e foram extraídas de uma análise estatística da base de dados realizada por pesquisadores do Instituto de Economia – UFRJ.

**Tabela 1 – Inovação nas empresas de software (%)**

Descrição	Micro	Pequena	Média
Inovação de Produto	78,8	86,7	66,7
Produto novo para a sua empresa, mas já existente no mercado?	60,6	73,3	66,7
Produto novo para o mercado nacional?	48,5	66,7	66,7
Produto novo para o mercado internacional?	18,2	33,3	----
Inovação de Processo	57,6	60	100
Processos tecnológicos novos para a sua empresa, mas já existente no setor?	39,4	53,3	100
Processos tecnológicos novos para o setor de atuação?	33,3	66,7	100
Inovações organizacionais	60,6	93,3	100
Implementação de técnicas avançadas de gestão?	42,4	66,7	66,7
Implementação de significativas mudanças na estrutura organizacional?	18,2	46,7	66,7
Mudanças significativas nos conceitos e/ou práticas de marketing?	25	40	33,3
Mudanças significativas nos conceitos e/ou práticas de marketing?	40,6	66,7	66,7
Implementação de novos métodos e gerenciamento visando atender normas de certificação?	27,3	33,3	100

Fonte: *Survey* do APL

A opinião dada por um membro do Tecsoft de que as empresas possuem debilidades nas suas práticas de gestão e comercialização é confirmada apenas parcialmente pela pesquisa. As micro, entretanto, realizam menos inovações organizacionais nos itens específicos, índices de menos de 0,50 em todos os itens individualmente. Todas as médias implementaram novos métodos de gerenciamento visando atender normas de certificação. Esta inovação é extremamente relevante para competir no mercado externo e garantir qualidade internamente. O peso da inovação para as empresas do APL é reforçado pela relevância dos novos produtos no faturamento das empresas. O resultado da introdução de novos produtos como percentual do volume de vendas das empresas é considerável. Para 25,9% das micro empresas da amostra que introduziu novos produtos, estes foram responsáveis por 76 a 100% do volume das vendas internas em 2002 (que é praticamente o volume total tendo em vista o reduzido número de empresas que exportam e o pequeno volume exportado). Para a pequena empresa este percentual decresce para 16 a 25% e 26 a 50% do volume de vendas e em 50% das médias as vendas atingem até 25% dos novos produtos. Para a maioria das empresas que introduziu novos produtos estes foram responsáveis por 25% ou mais do volume de vendas internas. Embora este seja um dado expressivo da importância dos novos produtos no faturamento destas empresas, seu peso tende a ser relativizado em função da alta taxa de obsolescência presente na indústria de *software*, do portfolio reduzido de produtos oferecidos por estas empresas e do grande número de empresas que trabalha com produtos desenvolvidos especificamente para um cliente (*project-based product*), a chamada engenharia de pedido. Em relação aos efeitos produzidos pelas inovações de produto e processo no período de 2000 a 2002, merecem destaque o aumento na qualidade dos produtos (com um índice de 0,72 para as microempresas, 0,83 para as pequenas empresas e 0,60 para as médias) e a manutenção nos mercados de atuação (com um índice de 0,58 para as microempresas, 0,75 para as pequenas empresas e 0,87 para as médias). Todas as empresas apresentam índices acima de 0,50 para o aumento da qualidade do produto e para a manutenção da participação nos mercados de atuação (ver Tabela 2). Nos itens aumento de produtividade da empresa e aumento da participação no mercado interno apenas as médias ostentam estes índices. Na ampliação da gama de produtos ofertados e na abertura de novos mercados apenas as pequenas e as médias.



O fato da ampliação da gama de produtos não ser considerada um dos efeitos mais importantes parece ser coerente com as empresas que trabalham por projeto ou que apresentam uma gama reduzida de produtos. É característico de micro e pequenas empresas de *software* focarem em um ou dois produtos que atendam a um nicho de mercado. Dificilmente estas empresas conseguem produzir um aplicativo de uso mais geral.

Tabela 2 – Índice⁵ do grau de importância do impacto da inovação para as empresas

Descrição	Micro	Pequena	Média
Aumento da produtividade da empresa	0,49	0,45	0,73
Ampliação da gama de produtos ofertados	0,46	0,55	0,55
Aumento da qualidade dos produtos	0,72	0,83	0,60
Permitiu que a empresa mantivesse a sua participação nos mercados de atuação	0,58	0,75	0,87
Aumento da participação no mercado interno da empresa	0,43	0,45	0,73
Aumento da participação no mercado externo da empresa	0,12	0,25	0
Permitiu que a empresa abrisse novos mercados	0,47	0,62	0,40
Permitiu a redução de custos do trabalho	0,25	0,29	0,40

Fonte: *Survey* do APL

Das atividades inovativas que foram mais desenvolvidas rotineiramente destacam-se a realização de Pesquisa e Desenvolvimento (para 31,3% das microempresas, 46,7% das pequenas empresas e 66,7% das empresas médias), aquisição de outras tecnologias (para 34,4% das microempresas, 40% das pequenas empresas e 33,3% das médias empresas) e programas de gestão da qualidade (para 15,6% das microempresas, 40% das pequenas empresas e 33,3% das médias) (ver Tabela 3). É importante lembrar que uma característica específica da indústria de *software* é o alto grau de *overlapping* entre desenvolvimento e produção do produto. Assim, muitas empresas consideram as atividades de desenvolvimento do *software* como atividades de Pesquisa e Desenvolvimento. Os índices acima de 0,50 são poucos e com valores muito próximos a este. As micro e pequenas não possuem índice acima de 0,50 e as médias possuem três (ver Tabela 3).

Tabela 3 – Atividades inovativas desenvolvidas rotineiramente pelas empresas (%).

Tipo de Atividade	Micro	Pequena	Média
Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na sua empresa	31,3	46,7	66,7
Aquisição externa de P&D	6,3	33,3	33,3
Aquisição de máquinas e equipamentos que representaram significativas melhorias tecnológicas de produtos/processos	18,8	40	33,3
Aquisição de outras tecnologias (softwares, licenças ou acordos de transferência de tecnologias tais como patentes e marcas)	34,4	40	--
Projeto industrial ou desenho industrial associados à produtos/processos tecnologicamente novos ou significativamente melhorados	21,9	26,7	--
Programas de gestão da qualidade ou de modernização organizacional, tais como: qualidade total, reengenharia de processos administrativos,	15,6	20	66,7
Novas formas de comercialização e distribuição para o mercado	15,6	40	33,3

Fonte: *Survey* do APL

⁵ O índice, variando de 0 a 1, foi calculado como uma média ponderada com um peso atribuído para cada elemento da escala de importância (nula, baixa, média e alta), multiplicando pelo número de respostas correspondente a cada item. Índice = (0*nulas + 0,3*baixas + 0,6*médias + número de altas) / Número de empresas do segmento (micro, pequena e média).



3. Aprendizado das Empresas

Considerando o conhecimento como um componente sistemático da inovação, torna-se relevante verificar o processo pelo qual o conhecimento é criado. O aprendizado em sentido amplo inclui processos que conduzem à criação de novos conhecimentos ou à combinação de conhecimentos já existentes.

O aprendizado em uma economia cada vez mais centrada na inovação se transformou no principal componente do paradigma tecno-econômico hegemônico, formando o que Lundvall denominou de economia do aprendizado (*learning economy*) (Lundvall, 1992). Para esta economia, o conhecimento é o recurso mais fundamental e o aprendizado o processo mais importante. Desta forma, a capacidade de aprendizado de uma economia adquire importância estratégica para a inovação e a competitividade. O aprendizado é reforçada pela cooperação inter-empresarial e inter-institucional. A cooperação abre acesso a várias fontes de informação e oferece uma interface mais ampla do aprendizado (Asheim et Cooke, 1999), daí a importância de sua relação com o aprendizado. As estratégias de aprendizado ocorrem tanto no nível empresarial quanto no nível inter-empresarial. Na seqüência, será apresentada uma análise descritiva de como as empresas da amostra responderam as questões sobre as fontes internas e externas de aprendizado.

Tendo em vista que as micro e pequenas empresas geralmente não dispõem de um departamento de P&D mesmo que tenham declarado gastos com estas atividades, não é surpreendente que a maioria das empresas não o considere como uma fonte de aprendizado importante. Para as médias empresas, o índice de 0,77 foi significativo. Conforme dito antes, a indústria de *software* se caracteriza pelo desenvolvimento de produtos e serviços num mercado altamente competitivo e com alto grau de incerteza. Portanto, é coerente que o grau de importância atribuído à área de produção para o aprendizado seja alto. Os índices são altos para a pequena (0,75) e para as médias (1,00), embora não para as micro (0,45) (ver Tabela 4). Estas consideram relevantes apenas os clientes, as conferências e as feiras.

Os índices são altos para a importância da área de vendas e de marketing como fonte de aprendizado (0,48 para as micro, 0,75 para as pequenas e 0,53 para as médias). Não obstante, chama atenção que o índice está abaixo de 0,50 para as microempresas. Em uma das avaliações de um dos dirigentes do Tecsoft, um dos principais gargalos das empresas de *software* do DF é a falta de capacidade de gestão, especialmente no desenvolvimento de estratégias de marketing. Considerando o peso das demandas governamentais em âmbito local, parece haver pouca necessidade de um trabalho de prospecção de mercado fora do APL e de atividades para a promoção e distribuição dos produtos.

Tabela 4 – Índice⁶ do grau de importância das fontes internas de informação

Descrição	Micro	Pequena	Média
Departamento de P&D	0,18	0,47	0,77
Área de produção	0,45	0,75	1
Área de vendas e marketing	0,48	0,75	0,53
Serviço de atendimento ao cliente	0,48	0,75	0,53

Fonte: *Survey* do APL

⁶ Índice = $(0 \cdot N^{\circ} \text{ Nulas} + 0,3 \cdot N^{\circ} \text{ Baixas} + 0,6 \cdot N^{\circ} \text{ Médias} + N^{\circ} \text{ Altas}) / (N^{\circ} \text{ Empresas no Segmento})$



Um outro resultado que apresenta sintonia com a característica desta indústria são os baixos índices para os fornecedores de insumo como uma fonte de aprendizado (0,34 para as micro, 0,35 para as pequenas e 0,53 para as médias). Ainda que os equipamentos sejam relevantes para o desenvolvimento de um *software*, eles são vistos como uma *commodity* e não ativo específico ou customizado para aquela empresa. Não são considerados como um ativo que possa contribuir para um diferencial no processo de desenvolvimento do *software*.

De maneira contraditória com o que é colocado pela literatura sobre a importância das empresas de consultoria para o desenvolvimento das capacitações da indústria de *software* (Saxenian, 2000; Castilla et al., 2000), os índices do grau de importância das consultorias como uma fonte de aprendizado foram bastante baixos (0,21 para as micro, 0,26 para as pequenas e 0 para as médias). No caso das universidades como fonte de informação, os índices também foram baixos, 0,33 para as micro, 0,27 para as pequenas empresas e 0,33 para as médias (ver Tabela 5).

O fato da maioria ter considerado as universidades como uma fonte formal de aprendizado possui duas implicações. Primeiro, a dificuldade de estabelecer programas formais de treinamento dentro da universidade a partir de necessidades específicas das empresas, dada a falta de tradição das universidades brasileiras em estabelecer relações cooperativas com empresas. A segunda implicação é que foram precisamente as relações informais que permitiram um livre trânsito de acadêmicos que se tornaram empreendedores e vice-versa, contribuindo com a formação de redes sociais informais no Vale do Silício. Nesse sentido, a ausência de uma maior informalidade pode sinalizar que essas fronteiras não são tão porosas, influenciando negativamente no aprendizado.

Os encontros de lazer apresentaram baixos índices, com exceção das médias empresas (0,23 para as micro, 0,20 para as pequenas e 0,60 para as médias). No caso das associações empresariais, os índices também foram baixos (0,24 para as micro, 0,39 para as pequenas e 0,30 para as médias). Isso contrasta com a relevância da interação social e das organizações intermediárias, a exemplo das associações empresariais, para o aprendizado coletivo presente em aglomerações regionais. Tal aprendizado consiste na criação de uma base comum ou partilhada de conhecimento entre indivíduos que integram um sistema produtivo e os ajuda a coordenar suas ações na soluções de problemas organizacionais e tecnológicos que eles confrontam (Keeble et Wilkinson, 1999). No caso do *milieu* inovativo, o aprendizado coletivo é a contrapartida territorial do aprendizado que ocorre dentro das empresas (Capello, 1999).

As fontes externas de aprendizado que correlacionaram positivamente⁷ com o desenvolvimento de novos produtos foram clientes (0,33) e conferências, seminários e publicações especializadas (0,49). A correlação positiva entre importância dos clientes como fonte externa de informação e desenvolvimento de novos produtos guarda relação com a competência crítica mencionada por Grimaldi e Torrisi (2001) da análise das necessidades do usuário na indústria de software.

⁷ Com níveis de significância de 0,05 e 0,01 respectivamente.

**Tabela 5 – Índice⁸ do grau de importância das fontes externas de informação**

Tipo de Fonte	Micro	Pequena	Média
Empresas associadas (joint ventures)	0,11	0,33	0,50
Fornecedores de insumos	0,34	0,35	0,53
Clientes	0,53	0,72	0,63
Concorrentes	0,30	0,49	0,30
Outras empresas do setor	0,39	0,59	0,50
Empresas de consultoria	0,21	0,26	---
Universidades	0,33	0,27	0,33
Institutos de pesquisa	0,13	0,08	0,10
Centros de capacitação profissional	0,26	0,19	0,67
Instituições de testes, ensaios e certificações	0,08	0,11	0,63
Licenças, patentes e <i>know-how</i>	0,21	0,31	0,30
Conferências, seminários, cursos e publicações especializadas	0,66	0,63	1
Feiras, exposições e lojas	0,57	0,38	0,87
Encontros de lazer (clubes, restaurantes etc)	0,23	0,20	0,60
Associações empresariais locais	0,24	0,39	0,30
Informações de rede baseadas na internet ou computador	0,71	0,63	0,73

Fonte: *Survey* do APL

Outro aspecto que parece dificultar o aprendizado coletivo dentro do APL-IS é a localização das principais fontes externas de aprendizado. Com exceção da maioria dos clientes, as demais fontes externas de aprendizado estão localizadas fora do APL para a maioria das empresas. As conferências, seminários e cursos ocorrem, na sua maioria, em nível nacional. Este é também o caso das feiras e exposições.

4. Cooperação Inter-empresarial e entre os demais Atores do APL

Além das externalidades, a cooperação inter-empresarial é uma condição fundamental para a existência da eficiência coletiva dentro do APL. Isto porque a existência de relações de cooperação permite que os atores consigam desenvolver ações conjuntas (Schmitz, 1999). As externalidades combinadas com o empreendimento de ações conjuntas por parte dos atores do APL constituem a eficiência coletiva da aglomeração. Esta eficiência é importante tanto para a redução dos custos de transação quanto para o aprendizado coletivo.

Na amostra, 45,5% das microempresas, 86,7% das pequenas empresas, 66,7% das médias declararam ter desenvolvido algum tipo de atividade de cooperação durante o período de 2000 a 2002.

Entretanto, ao analisar os índices da tabela sobre os principais parceiros de atividades e o grau de importância atribuído aos mesmos, observa-se que são bastante baixos. Há apenas um índice acima de 0,50 para as médias empresas. Entre estas atividades de cooperação, figura a cooperação das empresas com os seus fornecedores de insumo, em primeiro lugar, com índices de 0,43 para as pequenas, 0,53 para as médias. A relação de cooperação com os clientes das empresas possui índices de 0,43 para as pequenas e 0,40 para as médias. Para as demais relações. As micro mostram índices baixíssimos, sendo o maior valor de 0,18; para as

⁸ Índice = $(0 \cdot N^{\circ} \text{ Nulas} + 0,3 \cdot N^{\circ} \text{ Baixas} + 0,6 \cdot N^{\circ} \text{ Médias} + N^{\circ} \text{ Altas}) / (N^{\circ} \text{ Empresas no Segmento})$



pequenas este valor é de 0,43 sobre clientes e fornecedores de insumos e para as médias de 0,53 para fornecedores de insumos e de 0,40 para clientes. Os baixos índices referentes às atividades de cooperação são reveladores dos laços tênues de vinculação entre os diferentes atores do APL.

A fim de verificar relações entre o grau de importância atribuído à fonte de informação para o aprendizado e à cooperação, foram realizadas correlações bivariadas entre a fonte de aprendizado considerada de alta importância e a relação de cooperação equivalente. A existência de correlações entre aprendizado e cooperação é coerente com a literatura no que se refere à estreita relação entre os processos de aprendizado no APL e cooperação inter-empresarial. No caso da importância atribuída aos clientes como fonte de aprendizado e a importância da cooperação com estes, houve uma correlação de 0,78⁹. Para os fornecedores de insumos, houve uma correlação de 0,44. Para as outras empresas do setor e as universidades as correlações não foram estatisticamente significantes. Ainda que a cooperação com universidades tenha apresentado índices baixos, ela foi positivamente relacionada com a capacitação de recursos humanos como resultado esperado da cooperação (0,48).

Em relação ao grau de formalidade da cooperação e à sua localização, chama atenção que, em todas as principais relações de cooperação, prevalecem relações formais. Isto difere substancialmente dos APLs mais inovativos onde são exatamente as relações informais as que prevalecem. A prevalência de relações informais indica um maior nível de confiança interpessoal e uma frequência maior das interações, elementos importantes para o desenvolvimento de relações cooperativas. Em termos de localização, a maioria das empresas declarou que estas relações cooperativas se desenvolvem com empresas, universidades e agentes financeiros do próprio APL.

Tabela 6 – Índice¹⁰ do grau de importância dos principais parceiros de atividades

Tipo de Parceiro	Micro	Pequena	Média
Empresas associadas (joint ventures)	0,11	0,35	--
Fornecedores de insumos	0,18	0,43	0,53
Clientes	0,17	0,43	0,40
Concorrentes	0,02	0,13	0,20
Outras empresas do setor	0,12	0,37	0,40
Empresas de consultoria	0,06	0,31	0,20
Universidades	0,18	0,33	0,20
Institutos de pesquisa	0,03	0,15	--
Centros de capacitação profissional	0,03	0,24	0,33
Instituições de testes, ensaios e certificações	0,02	0,15	0,33
Entidades sindicais	0,10	0,12	0,10
Órgãos de apoio e promoção	0,05	0,25	0,10
Agentes financeiros	0,08	0,23	0,10

Fonte: *Survey* do APL

Quanto às formas de cooperação consideradas como de alta importância merecem destaque o desenvolvimento de novos produtos, a capacitação de recursos humanos, a venda conjunta de

⁹ Foram utilizadas correlações de Pearson com significância em 0,01 e esta correlação obteve significância de 0.000

¹⁰ Índice = $(0 \cdot N^{\circ} \text{ Nulas} + 0,3 \cdot N^{\circ} \text{ Baixas} + 0,6 \cdot N^{\circ} \text{ Médias} + N^{\circ} \text{ Altas}) / (N^{\circ} \text{ Empresas no Segmento})$



produtos e a participação conjunta em feiras, como pode ser visto pelos índices da Tabela 7. Como muitas das empresas desenvolvem produtos sob encomenda (*project-based*), é possível que exista uma associação entre cooperar com clientes e o desenvolvimento de um novo produto como forma de cooperação, ainda que, do ponto de vista estatístico não tenha sido verificada tal associação e as empresas não vejam sob este prisma.

Tabela 7 – Índice¹¹ do grau de importância das formas de cooperação

Tipo de Cooperação	Micro	Pequena	Média
Compra de insumos e equipamentos	0,08	0,14	0,20
Venda conjunta de produtos	0,17	0,41	0,33
Desenvolvimento de produtos e processos	0,25	0,44	0,10
Design e estilo dos produtos	0,17	0,35	0,10
Capacitação de recursos humanos	0,23	0,57	0,33
Obtenção de financiamento	0,10	0,23	---
Reivindicações	0,14	0,21	0,10
Participação conjunta em feiras	0,19	0,42	0,20

Fonte: *Survey* do APL

Dentre os principais resultados da cooperação no APL, que possui apenas 3 índices acima de 0,50, destacam-se a melhoria nas condições de comercialização, o surgimento de novas oportunidades de negócios, o desenvolvimento de novos produtos, a melhoria na qualidade dos produtos, a melhoria nos processos produtivos e a melhor capacitação de recursos humanos (ver Tabela 8). Os resultados da cooperação considerados mais importantes pelas empresas são coerentes com as formas de cooperação mais valorizadas. Por se tratar de um tipo de indústria onde serviços e produtos estão fortemente imbricados, a cooperação com o cliente contribui para o melhor entendimento do seu negócio, o que ajuda na construção de soluções adequadas às suas necessidades. No caso das empresas do APL, isto é ainda reforçado pelo elevado número de produtos customizados desenvolvidos por estas empresas, ao invés de produtos de pacote do tipo *off-the-shelf*.

Tabela 8 – Índice¹² do grau de importância dos resultados da cooperação

Tipo de Resultado	Micro	Pequena	Média
Melhoria na qualidade dos produtos	0,20	0,49	0,20
Desenvolvimento de novos produtos	0,18	0,51	0,43
Melhoria nos processos produtivos	0,13	0,45	0,43
Melhoria nas condições de fornecimento dos produtos	0,12	0,34	0,20
Melhor capacitação de recursos humanos	0,27	0,49	0,43
Melhoria nas condições de comercialização	0,25	0,38	0,30
Introdução de inovações organizacionais	0,04	0,23	0,20
Novas oportunidades de negócios	0,22	0,37	0,43
Promoção da marca da empresa no mercado nacional	0,10	0,40	0,30
Maior inserção da empresa no mercado internacional	0,09	0,35	---

Fonte: *Survey* do APL

¹¹ Índice = $(0 \cdot N^{\circ} \text{ Nulas} + 0,3 \cdot N^{\circ} \text{ Baixas} + 0,6 \cdot N^{\circ} \text{ Médias} + N^{\circ} \text{ Altas}) / (N^{\circ} \text{ Empresas no Segmento})$

¹² Índice = $(0 \cdot N^{\circ} \text{ Nulas} + 0,3 \cdot N^{\circ} \text{ Baixas} + 0,6 \cdot N^{\circ} \text{ Médias} + N^{\circ} \text{ Altas}) / (N^{\circ} \text{ Empresas no Segmento})$



5. Externalidades

De forma coerente com a origem do APL, a proximidade com os clientes é considerada a principal externalidade. Os índices foram de 0,78 para as micro, 0,69 para as pequenas, e de 1,00 para as médias (ver Tabela 9). Além da proximidade com os clientes e da proximidade com universidades e centros de pesquisa, pode-se dizer que as demais externalidades são relativamente “replicáveis”.

Se for considerada a experiência internacional, a criação de conhecimento (explícito e tácito) para o desenvolvimento de soluções de software foi, em larga medida, resultante de um forte aproveitamento das estruturas de pesquisa das universidades próximas. Diferentemente da infra-estrutura física, esta externalidade não é transferível e nem comercializável (*non-tradable*). Neste sentido, ela se constitui em um recurso inimitável, possibilitando a criação de conhecimento que seja fonte de vantagem competitiva.

Para o APL de software, surpreende o fato da proximidade com universidades e centros de pesquisa não ter sido considerada uma externalidade relevante para as empresas. Os índices foram de 0,24 para as micro, 0,33 para as pequenas e 0,20 para as médias.

Tabela 9 – Índice¹³ do grau de importância das vantagens de localização no APL

Tipo de Resultado	Micro	Pequena	Média
Disponibilidade de mão-de-obra qualificada	0,49	0,64	0,40
Baixo custo da mão-de-obra	0,27	0,27	0,30
Proximidade com fornecedores de insumos e matérias primas	0,18	0,16	0,20
Infra-estrutura física (energia, comunicações, transporte etc)	0,78	0,69	1
Proximidade com produtores de equipamentos	0,70	0,60	0,67
Disponibilidade de serviços técnicos especializados	0,10	0,04	0,10
Existência de programas de apoio e promoção	0,43	0,46	0,30
Proximidade com universidades e centros de pesquisa	0,24	0,33	0,20

Fonte: *Survey* do APL

Juntamente com a quase inexistente cooperação com as universidades, a dificuldade de acesso a financiamento de projetos de desenvolvimento de novos produtos ou atividades de exportação constitui um dos principais gargalos do APL da IS do Distrito Federal e da indústria de *software* no Brasil. As exigências e entraves para acessar o capital são as limitações mais fortes.

Tais dificuldades podem ser atribuídas a uma certa descrença do sistema financeiro no potencial das empresas nacionais de base tecnológica. Diferentemente de outros países onde os setores mais intensivos em tecnologia são privilegiados na concessão de empréstimos, dado o seu potencial de alta lucratividade, o sistema financeiro brasileiro não vê o conhecimento e outros ativos intangíveis como componentes chaves para o bom desempenho das empresas. Tal constatação é mencionada por muitos empresários entrevistados.

6. Propostas de Políticas para a Competitividade

A pesquisa revelou esta falta de identidade das MPEs de software no Distrito Federal através da disparidade das respostas em quase todos os itens. A diversidade deveria ser incentivada,

¹³ Índice = $(0 \cdot N^{\circ} \text{ Nulas} + 0,3 \cdot N^{\circ} \text{ Baixas} + 0,6 \cdot N^{\circ} \text{ Médias} + N^{\circ} \text{ Altas}) / (N^{\circ} \text{ Empresas no Segmento})$



mas é preciso criar mecanismos de aglutinação, cooperação e de geração de consenso entre as empresas. Neste sentido, as políticas públicas deveriam sensibilizar e incentivar as relações de cooperação entre empresas e demais atores do APL. São exemplos destas políticas o incentivo à formação de consórcios de exportação, a realização de compras governamentais que estimulem projetos de cooperação priorizando a compra de soluções que tenham sido desenvolvidas por pequenas e micro empresas associadas e programas voltados para a formação de redes de pequenas e micro empresas. É necessária a presença do governo juntamente com as associações empresariais para reduzir os custos de coordenação presentes no empreendimento de ações conjuntas. Retomando as colocações de Asheim e Cooke (1999), o governo pode operar tanto nos aspectos *hard* como nos aspectos *soft* do APL.

Em termos de capacitação tecnológica, assume papel de destaque o esforço coletivo de universidades, Tecsoft e Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico para a criação de um órgão de preparação para certificação de processos dentro APL. O certificado CMMI¹⁴ (Capability Maturity Model – Integration) tem adquirido crescente importância para os clientes que demandam soluções complexas de TI.

A cooperação inter-empresarial, alternando momentos de cooperação e competição, deve ser a prioridade maior. Tal cooperação poderia se materializar na formação de configurações interorganizacionais a exemplo das redes de empresas e consórcios não apenas para exportação, mas para a participação nas compras governamentais ou em soluções complexas, divididas em módulos onde uma ou mais empresas são responsáveis por cada módulo. Tanto no caso das redes quanto dos consórcios, a coordenação poderia ser feita por uma associação que reúna as empresas participantes. Com certeza, o Sinfor desempenha um papel chave nesse processo, mas, por outro lado, as políticas não podem ficar reféns de estruturas sindicais para chegar até o seu público alvo, as micro, pequenas e médias empresas do APL.

O governo local deveria investir em pesquisa e formação de recursos humanos para conservar/manter ou desenvolver este potencial inovativo e competitivo do DF. Vários estados brasileiros têm feito este esforço, até mesmo os estados vizinhos no Centro-Oeste. O DF não tem participado frequentemente dessas ações. No investimento em formação de recursos humanos, é fundamental uma maior aproximação das empresas com as universidades. Na articulação entre universidades e empresas, desempenham papel de destaque o agente local TECSOFT e a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico do DF. Apenas um dos cursos de ciências da computação leva em conta mais claramente as necessidades das empresas na elaboração das ementas de suas disciplinas.

¹⁴ Trata-se de uma certificação de processos específica da indústria de *software* para o desenvolvimento dos programas. Criado pelo Departamento de Defesa dos EUA, o CMMI têm como objetivo a redução dos custos, de erros e do prazo de execução no trabalho de desenvolvimento dos programas. A escala de *Maturity* possui 5 níveis, 1 é o *ad hoc*, 2 é o replicável, 3 é o definido, 4 é o gerenciado quantitativamente e 5 o otimizado. A maioria das empresas estão no nível 1, mas já há exigência do Governo Federal do EUA a posse do nível 2 e 3 para o fornecimento de *softwares* customizados. Para maiores informações, ver *site* do Software Engineering Institute em www.sei.cmu.edu.



A formação de recursos humanos pós-graduados, criação de um centro de pesquisa ou de consórcio de empresas para estimular a pesquisa nesta área seriam elementos que poderiam dinamizar este APL.

7. Conclusão

Um resultado surpreendente a partir da análise da dinâmica inovativa do APL de software do DF é a razoável capacidade inovativas das empresas em que pese a pouca cooperação entre elas e com os demais atores do APL a exemplo do Governo Local, associações empresariais, universidades e demais organizações de apoio. O dados referentes à inovação das empresas do APL contrastam com a pouca cooperação identificada pelo grau de importância conferido às atividades com parceiros.

No caso deste APL, os dois impulsionadores da inovação das empresas parecem ser a proximidade com clientes com demandas complexas e a alta qualificação da mão-de-obra local e dos empreendedores. Este é particularmente o caso de clientes como bancos e o governo federal. As soluções exigidas pelos projetos de governo eletrônico envolvem alta complexidade e o desenvolvimento de softwares novos para o mercado.

A alta qualificação dos empreendedores e da mão-de-obra local destaca-se em relação ao resto do país. O Distrito Federal possui níveis bastante mais altos de escolaridade do que a média nacional. Além disso, é fundamental destacar que a formação de Brasília atraiu e ainda atrai pessoas altamente qualificadas do restante do país. Um dado revelador neste sentido é o fato de que ela concentra o maior número de doutores *per capita* do Brasil. É possível que a boa formação educacional tenha se tornado um valor importante na cultura local, refletindo-se nas atividades econômicas. Vale lembrar também o fato de que o Distrito Federal dispõe de serviços especializados intensivos em conhecimento (*knowledge-intensive based services*) em várias áreas.

Um fator possivelmente relevante não capturado *survey* e nem pelas entrevistas em profundidade é a existência de redes sociais dos empresários de software que podem desempenhar um papel importante na circulação de informação e conhecimento, bem como no recrutamento de mão-de-obra qualificada. Para isso, seria valioso uma pesquisa capaz de verificar como as relações interpessoais dos empresários repercutem no desenvolvimento das atividades da empresa. É possível que existam redes sociais densas, permitindo a conectividade e transferência de informação, ao mesmo tempo que existem relações de cooperação inter-empresariais fracas.

Ao examinar o APL do DF em uma perspectiva futura, pode-se identificar uma janela de oportunidade ancorada naquilo que constitui uma fonte de vantagem competitiva inimitável por empresas de software do restante do país. A proximidade geográfica com o governo federal. A trajetória de aprendizado das empresas do DF no atendimento de demandas complexas de soluções de software do governo brasileiro constitui um recurso competitivo valioso para oferecer soluções para governos eletrônicos em outros países da América Latina e do mundo.



Referências bibliográficas

- Asheim, B. T. et Cooke, P. “Local Learning and Interactive Innovation Networks in a Global Economy” in Malecki, E. e al. *Making connections and regional economic change*, Aldershot: Ashgate Publishing Ltd, 1999.
- Audretsch, D. B. Knowledge, Globalization, and Regions: an economist’s perspective in *Regions, Globalization and the Knowledge-based economy* edited by John Dunning, Oxford, Oxford University Press, 2000.
- Capello, R. Spatial transfer of knowledge in high technology milieu: learning versus collective learning process **Regional Studies** Vol. 33, Issue 4, p. 353-365, 1999.
- Castilla, E. J. et al. *Social networks in Silicon Valley in The Silicon Valley: a habitat for innovation and entrepreneurship*. Stanford: Standford Business Books, 2000.
- Cooke, P. et Morgan, K. *The Associational Economy: firms, regions and innovation* Oxford, Oxford University Press, 1998.
- Dayasindhu, N. Embeddedness, knowledge transfer, industry clusters and global competitiveness: a case study of the Indian software industry **Technovation** Vol. 22, 551-560, 2002.
- Dunning, John Regions, Globalization and the Knowledge Economy: the issues stated in *Regions, Globalization and the Knowledge-based economy* edited by John Dunning, Oxford, Oxford University Press, 2000.
- Grimaldi, R. et Torrisi, S. Codified-tacit and general-specific knowledge in the division of labour among firms: a study of the software industry **Research Policy** Vol. 30, 1425-1442, 2001.
- Keeble, D. & Wilkinson, F. “Collective learning and knowledge development in the evolution of regional clusters of high technology SMEs” in **Europe Regional Studies** v. 33, Issue 4: p. 295-303, 1999.
- Lipietz, A. et Benko, G. *As regiões ganhadoras* Lisboa, Celta Editora, 1994.
- Lundvall, B-Å. et Johnson, B. *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, London, Pinter Publishers, 1992.
- Morgan, K. The learning region: institutions, innovation and regional renewal **Regional Studies** Vol. 31, p. 491, 1997.
- Oinas, Paivi et Malecki, Edward J. Spatial Innovation Systems in in Malecki, E. e al. *Making connections and regional economic change* Aldershot, Ashgate Publishing Ltd, 1999.
- Saxenian, AnnaLee *Regional advantage: culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Massachussets: Harvard University Press, 2000.
- Schmitz, Hubert Collective efficiency and increasing returns **Cambridge Journal of Economics** Vol. 23, p. 465-483, 1999.
- Storper, Michael Globalization and knowledge flows: an industrial geographer’s perspective in *Regions, Globalization and the Knowledge-based economy* edited by John Dunning, Oxford, Oxford University Press, 2000.