

# Desenvolvimento local e desconcentração industrial:

uma análise da dinâmica do sistema local de empresas de eletrônica de Santa Rita do Sapucaí e suas implicações de políticas

Renato Garcia\*

Antonio Carlos Diegues\*\*

José Eduardo Roselino\*\*\*

Ariana Ribeiro Costa\*\*\*\*

## Palavras-chave

geografia da inovação, sistemas locais de produção, conhecimento e inovação, indústria eletrônica, política industrial

## Classificação JEL

O18, O25, O31, R12

## Key words

*geography of innovation, industrial clusters, knowledge and innovation, electronic industry, industrial policy*

## JEL Classification

O18, O25, O31, R12

.....

\*IE/Unicamp

\*\*Departamento de Economia,  
UFSCar

\*\*\*Professor do Programa de Pós  
Graduação em Economia / UFSCar

\*\*\*\*Mestre em Engenharia de  
Produção Poli/USP

## Resumo

Este trabalho tem como intuito principal a análise dos principais fatores que determinaram o dinamismo do sistema local de produção da indústria eletrônica de Santa Rita do Sapucaí. Assim, procura-se debater com os autores que advogam que a reconfiguração industrial brasileira após 1980, e a conseqüente formação de um polígono de desenvolvimento que se estende para vários estados, deriva da desconcentração industrial da Região Metropolitana de São Paulo. Como resultado, defende-se que os principais fatores responsáveis pelo dinamismo da indústria local foram: a disponibilidade de recursos humanos qualificados e de redes locais e externas de aprendizado, o pujante empreendedorismo local, a complementaridade produtiva e as interações entre instituições locais.

## Abstract

*This paper aims to analyze the main factors responsible for the development of the electronic industry in Santa Rita do Sapucaí. Hence, it promotes a debate with the authors who claim that the new Brazilian industrial distribution after 1980 and the subsequent formation of a polygon of development encompassing several Brazilian States result from the industrial deconcentration of the Sao Paulo Metropolitan Region. It was concluded that the main factors responsible for the growth of the local system were: the availability of qualified local human resources, local and global knowledge networks, the local entrepreneurship, the productive complementarity and the interactions among local agents.*

## 1\_Introdução

O objetivo central deste trabalho é analisar os principais fatores que determinaram o elevado dinamismo do sistema local de produção da indústria eletrônica de Santa Rita do Sapucaí e seu entorno, no Estado de Minas Gerais. Além disso, a análise da competitividade dos produtores de eletrônicos locais permitiu o levantamento de suas principais potencialidades e os principais entraves ao desenvolvimento da competitividade das empresas, o que abre espaço para a proposição de implicações de políticas voltadas aos produtores locais.

O trabalho se insere na literatura sobre as aglomerações de empresas, que vem crescendo de modo substantivo nas últimas décadas, tanto no ponto de vista conceitual como, e sobretudo, no campo empírico. Diversas experiências empíricas foram objeto de estudos no Brasil e no exterior, o que permitiu a melhor compreensão dos fenômenos envolvidos e principalmente dos fatores que podem incrementar a capacidade competitiva dos produtores aglomerados. No caso do sistema local de produção de eletrônicos de Santa Rita do Sapucaí, existe um importante debate sobre as razões do dinamismo dos produtores locais. Por um lado, autores como Diniz e Crocco (1996) e Diniz e Lemos (1998) apontaram que o crescimento acelerado do sistema local esteve associado a um processo mais amplo de desconcentração industrial no Brasil, que favoreceu principalmente regiões no entorno do Estado de São Paulo e da sua região metropolitana. Todavia, para a análise do sistema local de produção de eletrônicos de Santa Rita do Sapucaí, essa visão parece subestimar a existência de importantes fontes locais de dinamismo, como a formação de capacitações diferenciadas entre os trabalhadores, a extensão das atividades locais de empreendedorismo e a formação de redes, locais e não locais, de circulação de informações e de compartilhamento do conhecimento.

Nesse contexto, este trabalho investiga os principais fatores que determinaram o dinamismo do sistema local de

produção de eletrônicos de Santa Rita do Sapucaí, por meio do levantamento e da análise dos elementos responsáveis para a construção de um vasto e complexo conjunto de capacitações entre os produtores locais. Para isso, foi realizado um levantamento de informações junto a agentes locais, por meio de um conjunto de visitas a empresas e instituições que compõem o sistema local de Santa Rita do Sapucaí.

Para apresentar a investigação, o trabalho está dividido em quatro seções, além desta introdução. Na seção 2, são discutidos os principais fundamentos conceituais que sustentam a análise empírica. Em seguida, na seção 3, é apresentado um breve histórico da formação do sistema local de produção de eletrônicos de Santa Rita do Sapucaí e suas condições iniciais. Na seção 4, são apresentados: o debate sobre a desconcentração industrial no Brasil, as principais forças endógenas que determinaram o dinamismo do sistema local e os principais entraves verificados para a melhoria da competitividade dos produtores locais. Por fim, são apresentadas as considerações finais e algumas implicações de políticas.

## 2\_Os benefícios da aglomeração das empresas

É possível verificar que há amplo debate a respeito dos benefícios da concentração geográfica de produtores. Tanto na literatura do Brasil como na internacional, são inúmeros os autores que mostraram a importância da aglomeração industrial na geração de benefícios competitivos aos produtores. Muitos desses estudos foram construídos valendo-se da análise de experiências empíricas, em que pequenas e médias empresas demonstraram elevada competitividade por causa da capacidade de se beneficiar do conjunto de externalidades geradas pela aglomeração dos produtores.

Todos esses trabalhos têm como origem mais importante o estudo pioneiro de Marshall sobre os distritos industriais

ingleses do século XIX. De acordo com Marshall, as pequenas e médias empresas localizadas em distritos industriais eram capazes de apresentar desempenho competitivo superior, por conta da elevada especialização produtiva das firmas locais. As economias externas geradas pela especialização dos produtores e pela extensiva divisão do trabalho entre eles compensavam, e até suplantavam, as economias internas produzidas pela grande empresa industrial.

Marshall identificou três principais fontes de vantagens competitivas dos produtores. A primeira delas é a mão de obra qualificada e com habilidades específicas ao setor ou ao segmento industrial que as empresas locais atuam, o que acaba por formar um conjunto (*pool*) expressivo de capacitações locais. Segundo, Marshall apontou para a importância da presença, e da atração, de fornecedores especializados, o que tem o efeito de reforçar a capacidade de extração dos benefícios relacionados com a especialização das empresas e da estrutura produtiva local. O terceiro fator são os transbordamentos locais de conhecimento (*spillovers*), relacionados especialmente com a elevada facilidade, proporcionada pela aglomeração geográfica e setorial, para a circulação de informações e o compartilhamento do conhecimento, uma vez que essas estruturas produtivas localizadas são capazes de construir elementos relacionados com a confiança mútua e pelos contatos face a face.

Com base no trabalho de Marshall, diversos outros autores mais recentes apontaram a importância dos benefícios da aglomeração industrial para incrementar a capacidade competitiva dos produtores. Dentre os autores mais importantes, destacam-se os trabalhos de Krugman (1991); Schmitz (1997); Porter (1998); Belussi e Gottardi (2000); Maskell (2001) e Lombardi (2003). A contribuição de Schmitz (1997) deve ser ressaltada, uma vez que o autor mostrou que, em adição às externalidades de caráter eminentemente incidentais decorrentes da simples concentração geográfica dos produtores,

as possibilidades de ação conjunta dos agentes econômicos podem ser um fator muito importante para reforçar as economias externas locais e, dessa forma, a competitividade dos produtores. A concentração geográfica das empresas e das instituições coligadas ao sistema local pode facilitar o estabelecimento de ações coletivas que certamente vão atuar no sentido de reforçar os benefícios incidentais da aglomeração econômica.

No debate brasileiro, as principais contribuições a serem destacadas estão presentes nos trabalhos de Cassiolato e Lastres (2001); Suzigan *et al.* (2001); Fauré e Hasenclever (2007); Diniz e Lemos (1998). A exemplo da literatura internacional, o debate no Brasil foi construído principalmente com base nas experiências empíricas de sistemas locais de produção, uma vez que foram inúmeros os trabalhos empíricos, de caráter qualitativo, realizados sobre experiências concretas de aglomerações empresariais. Uma particularidade do caso brasileiro é que essas estruturas produtivas localizadas foram chamadas de “arranjos produtivos locais” (ou APLs).

De todo modo, tanto nas experiências internacionais como no caso brasileiro, o elevado interesse dos estudiosos sobre o tema dos sistemas locais de produção, ou outra denominação que essas estruturas produtivas localizadas podem receber, esteve bastante relacionado com as amplas possibilidades de ação de políticas públicas. De fato, essas estruturas produtivas localizadas representam campo fértil para a implantação de ações de políticas públicas de apoio e suporte à atividade produtiva das empresas. Como apontaram autores como Scott (1998) e Suzigan (2001), o papel das políticas em sistemas locais de produção está associado com as possibilidades de reforço dos benefícios da aglomeração das empresas, por meio da criação de mecanismos que sejam capazes de reforçar a capacidade de geração de externalidades positivas para o conjunto dos produtores locais. Nesse sentido, ressaltam os autores, é necessário o

protagonismo dos agentes, mediante a criação de fóruns de tomada de decisão e de definição de estratégias conjuntas, o que certamente não elimina a rivalidade entre as empresas.

No período recente, ocorreu um interessante debate referente ao papel do conhecimento nessas estruturas produtivas localizadas. Tanto a formulação pioneira de Marshall como as abordagens ligadas aos distritos industriais marshallianos empregadas, sobretudo, para a análise dos casos da Terceira Itália (ver, por exemplo, Beccatini, 1990), apontavam que o conhecimento era uma espécie de “bem coletivo” dos agentes econômicos. Uma excelente ilustração da forma como o conhecimento foi tratado por essa abordagem é a famosa, e extensamente utilizada pelos autores alinhados a essa perspectiva, frase de Marshall de que, nos distritos industriais, os segredos da indústria “pairam pelo ar e até as crianças podem apreendê-los”. Ou seja, a ampla disponibilidade do conhecimento gerado pelos agentes locais representava um dos mais importantes benefícios da aglomeração industrial. Às empresas bastava pertencer ao contexto socioeconômico para se apropriar do conhecimento gerado localmente.

Outros autores, como Lissoni (2001) e Giuliani e Bell (2005), porém, apontaram críticas importantes a tal abordagem, uma vez que ressaltaram que o conhecimento não pode, de maneira alguma, ser considerado um bem livre. Assim, mesmo que o conhecimento gerado no seio das estruturas produtivas localizadas fosse mais facilmente disseminado entre os agentes locais, do ponto de vista da firma individual, a absorção do conhecimento local depende da existência de um conjunto de capacitações internas à empresa, acumuladas ao longo de sua trajetória. Na ausência dessas capacitações próprias, os produtores locais se tornam incapazes de se apropriar dos benefícios da aglomeração industrial, já que não estão aptos a incorporar o conhecimento gerado pelos agentes locais aos seus produtos e processos produtivos.

Para esses autores, as formas de circulação do conhecimento dentro das estruturas produtivas localizadas dependem fundamentalmente da criação de canais específicos de comunicação, que são formados e construídos a partir da existência de códigos comuns de comunicação e da confiança mútua entre os agentes. O contato face a face entre os agentes econômicos pode facilitar a criação desses mecanismos próprios de comunicação, mas não garante *per se* a disseminação do conhecimento gerado no seio das estruturas produtivas localizadas.

Uma vez criados esses canais específicos de comunicação, a localização deixa de ser importante para a circulação das informações e para o compartilhamento de conhecimentos. Isso faz com que o conhecimento gerado nessas estruturas produtivas localizadas, de caráter tácito, específico e complexo, possa ser transmitido a longas distâncias – desde que os agentes compartilhem dos mesmos códigos de comunicação e possuam confiança mútua. Alguns autores, como Gertler (2003) e Dahl e Pedersen (2004), chamaram essas redes de conhecimento de “comunidades de prática” ou “comunidades epistêmicas”.

Esse ponto se reveste de elevada importância para a análise das experiências recentes de conformação de sistemas locais de produção, especialmente em setores de alta tecnologia. Por um lado, a análise de Saxenian (1994) sobre o Vale do Silício mostra a importância dos fatores ligados à concentração geográfica de um conjunto específico de capacitações. Mesmo que possam ser identificados diversos fatores que contribuíram para o sucesso do Vale do Silício e das empresas locais, o principal fator que conduziu o sistema local à posição de liderança tecnológica concentra-se na sua capacidade de fomentar a difusão do conhecimento e os processos de aprendizagem inovativa no âmbito local, formando um elevado *pool* de capacitações diferenciadas entre os agentes locais (Sturgeon, 1992; Kenney e von Burg, 1999). Assim,

fatores como a presença de empresas pioneiras, a elevada taxa de *spin-off* entre as empresas locais e a existência de um ambiente institucional que favorece o intercâmbio de informações e o compartilhamento do conhecimento são, entre outros, elementos que vieram a fortalecer o conjunto local de capacitações diferenciadas.

Todavia, ao analisar o cluster de Bangalore, Saxenian (2002a) mostra a importância do estabelecimento de redes não locais de intercâmbio de informações e de compartilhamento do conhecimento. A presença de diversos estudantes e profissionais indianos nos Estados Unidos, e mais precisamente no Vale do Silício, proporcionou a formação de um vasto contingente de profissionais de elevada qualificação que, ao retornarem ao seu país de origem, assumiram posições importantes nas empresas locais ou estabeleceram seus próprios empreendimentos. Esses profissionais foram capazes não apenas de aproveitar as oportunidades associadas ao crescimento das indústrias eletrônica e de software em Bangalore, na Índia, como também foram responsáveis pela formação de densas redes de conhecimento entre os profissionais, aproveitando ainda os contatos com cientistas e engenheiros indianos que permaneceram nos Estados Unidos. Dessa forma, o processo de “fuga de cérebros” (ou “*brain drain*”), que normalmente recebe pelos analistas uma conotação negativa, pode exercer papel fundamental na formação de uma ampla rede internacional de intercâmbio de informações e conhecimentos. Isso porque tais profissionais são agentes ativos que proporcionam benefícios como a transferência de tecnologia, de capacitações e de *know-how* dentro dessa complexa rede de conhecimentos. Esse exemplo mostra que é possível a criação de mecanismos de intercâmbio de conhecimentos e inovação que prescindem da proximidade geográfica.

Na mesma linha, Gertler (2003) reconhece que a proximidade geográfica é um elemento muito importante para a

difusão de informações e o compartilhamento do conhecimento, especialmente quando se trata de conhecimentos de caráter tácito, específico e complexo. A importância da proximidade geográfica, de acordo com o autor, decorre do fato de que a construção do conhecimento tácito ocorre somente dentro do contexto social, por meio da utilização de regras próprias e canais específicos de comunicação, cuja construção é facilitada pelas interações face a face. Todavia, esses canais de comunicação podem ser construídos também no seio das redes não locais de profissionais, que o autor chama de “comunidades de prática”. Nessas comunidades o fator mais importante é a proximidade organizacional ou relacional entre os profissionais, que pode acontecer ou não no âmbito local.

Esse conjunto de conceitos e abordagens será utilizado para a análise do sistema local de Santa Rita do Sapucaí, no Estado de Minas Gerais. A aglomeração geográfica concentra em torno de 150 empresas da indústria eletrônica, que empregam cerca de 10.000 pessoas. A origem do sistema local esteve fortemente relacionada com a criação de uma instituição de ensino técnico na área de eletrônica, responsável pela formação (criação) de um extenso conjunto de capacitações entre os agentes locais.

### **3\_Santa Rita do Sapucaí: breve histórico e condições iniciais**

A cidade de Santa Rita do Sapucaí está localizada na Região Sul do Estado de Minas Gerais. Fica distante cerca de 200 km de São Paulo, 350 km do Rio de Janeiro e 400 km de Belo Horizonte. No seu entorno, encontram-se duas cidades importantes, Pouso Alegre e Itajubá, o que coloca a região em uma malha de estrutura logística relativamente bem desenvolvida para os padrões brasileiros. De acordo com o Censo de 2010, a cidade possuía pouco menos de 40 mil

habitantes (37.364, segundo o Censo Demográfico do IBGE de 2010).

Historicamente, Santa Rita do Sapucaí tinha como atividades básicas a pecuária leiteira e a agricultura do café. Por conta da importância econômica dessas atividades, a cidade foi berço de alguns importantes políticos brasileiros no início do séc. XX, como Delfim Moreira e Wenceslau Brás, ambos ex-presidentes da República. Até 1960 mais da metade de sua população de 18 mil habitantes vivia na zona rural (Diniz; Lemos, 1998).

Essa especialização em atividades ligadas à base agrícola foi sendo, porém, modificada ao longo das últimas décadas, sobretudo por conta do dinamismo da indústria eletrônica local, o que motivou a formação do que é chamado de “Vale da Eletrônica”, localizado na cidade de Santa Rita do Sapucaí e em seu entorno próximo. A origem do sistema local está fortemente associada aos esforços deliberados de formação e qualificação de mão de obra. Ao final dos anos 1950, foi criada na cidade uma escola técnica de eletrônica, a primeira da América Latina. A instituição dessa escola foi decorrência de uma iniciativa individual de uma senhora da família do ex-presidente Delfim Moreira, pertencente portanto à antiga oligarquia rural local, Luíza Rennó Moreira – conhecida como Sinhá Moreira. Ela era esposa de um diplomata e havia residido parte de sua vida em outros países, de onde se originou a inspiração para a criação da escola de eletrônica. Dessa forma, foi fundada, em 1959, a Escola Técnica de Eletrônica “Francisco Moreira da Costa”, que passou a ser dirigida, até os dias atuais, pelos padres jesuítas (Demattos, 1990; Perobelli, 1996; Botelho e Kamasaki, 2004; Fontes, 2007).

Desde então, a Escola Técnica tem sido capaz de formar diversos alunos com capacitações teóricas relevantes e com forte conteúdo de conhecimentos práticos tanto na área de eletrônica, desde a sua origem, como em alguns

segmentos como eletroeletrônica e telecomunicações, no período mais recente. A criação da escola foi capaz de formar, ao longo dos anos, amplo contingente de mão de obra qualificada, que exerceu um papel duplamente importante para a região e para a indústria eletrônica brasileira. Em primeiro lugar, esses trabalhadores qualificados representaram vasta oferta de recursos humanos capacitados não apenas para a indústria local, como também para empresas da área eletrônica e correlatas de todo o Brasil, uma vez que seus alunos também têm sido absorvidos em outras regiões em que se localizam empresas da indústria eletrônica. Nesse sentido, o estabelecimento da Escola Técnica permitiu suprir, mesmo que de modo restrito, lacuna importante para o desenvolvimento da indústria eletrônica no Brasil, relacionado com a necessidade de mão de obra qualificada, especialmente no nível técnico.

Em segundo lugar, e não menos importante, o contingente de trabalhadores qualificados formados pela Escola Técnica foi responsável pela criação de diversas empresas eletrônicas e em seus variados segmentos. Uma grande parte das empresas locais foi criada por ex-alunos da Escola Técnica, a partir das capacitações que foram sendo acumuladas ao longo de sua formação e de sua experiência profissional. Assim, deve-se destacar o elevado empreendedorismo dos agentes locais, que foi responsável pela formação do sistema local e exerceu papel fundamental para o crescimento da indústria de Santa Rita do Sapucaí.

Além da Escola Técnica, outra instituição de ensino muito importante é o Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel), que também atua na formação e qualificação de mão de obra de nível superior. O Inatel foi criado em 1965 por iniciativa de um grupo de professores da Escola Federal de Engenharia (EFEI), do município vizinho de Itajubá, com apoio do poder público local, com o objetivo de oferecer curso de engenharia elétrica, nas modalidades de eletrônica e telecomunicações

(Demattos, 1990). A presença do Inatel na cidade de Santa Rita do Sapucaí veio reforçar sua principal fortaleza, que é a existência de um amplo contingente de trabalhadores qualificados para a indústria eletrônica e seus segmentos, assim como de um conjunto de empreendedores responsáveis pela criação de diversas empresas locais. Mais do que isso, ressalte-se o caráter complementar da formação do Inatel, uma vez que era uma instituição voltada para a formação de mão de obra de nível superior. Além de seu papel na formação de trabalhadores para a indústria eletrônica, local e do Brasil, deve-se mencionar também a importante atividade de empreendedorismo dos profissionais formados no Inatel.<sup>1</sup>

Vale apontar que as instituições locais de formação de mão de obra apresentaram como característica principal a forte articulação com as empresas, tanto de Santa Rita, como de fora da região, o que proporcionou a formação de um contingente de trabalhadores com qualificações diferenciadas e com fortes vínculos com as necessidades das empresas. Um indicador importante da existência desses vínculos entre as instituições de formação de mão de obra e as empresas são os inúmeros projetos conjuntos entre as instituições locais com empresas locais e de fora da região. Esses vínculos foram sendo estabelecidos com as empresas produtoras de equipamentos, sobretudo multinacionais, e com empresas prestadoras de serviços em telecomunicações. Além dos evidentes efeitos positivos em termos da formação dos estudantes, esses convênios e projetos conjuntos com as empresas permitiram a montagem de diversos laboratórios nas instituições, muitas vezes reforçados pelos incentivos da Lei da Informática (ver Garcia; Roselino, 2004). Nesse caso, cabe mencionar os convênios estabelecidos com empresas e instituições como a então Telemig (prestação de serviços), Dentel (homologação de equipamentos), Centro de Telecomunicações da PUC-RJ e CPQD (Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da antiga Telebras) (Diniz; Lemos, 1998).

Ressalte-se ainda que os frutos da presença dessa importante estrutura institucional de ensino e formação de mão de obra fomentaram a criação de diversas empresas locais, especialmente de ex-alunos da Escola Técnica e do Inatel.<sup>2</sup> Em 1995, era possível verificar a existência de 82 empresas, sendo 38 da indústria eletrônica e 24 empresas de serviços para essa indústria (Perobelli, 1996). Fica evidente, portanto, a importância do empreendedorismo, consubstanciado na elevada quantidade de empresas de pequeno porte criadas pelos agentes locais, especialmente pelos ex-alunos das instituições de formação de mão de obra. Muitas dessas empresas continuam a operar até o período recente e formam parte importante da estrutura produtiva local.

Assim, verifica-se que a conjunção desses fatores em Santa Rita do Sapucaí foi capaz de imprimir à região forte dinamismo, que contou até com profundas transformações na sua estrutura produtiva. De fato, a formação do sistema local da indústria eletrônica ensejou a consolidação de uma estrutura produtiva diversificada e complexa, com efeitos dinâmicos expressivos sobre as empresas e sobre a região.

#### **4\_Desenvolvimento do sistema local de Santa Rita do Sapucaí: desconcentração industrial ou forças locais**

##### **4.1\_O debate sobre a desconcentração industrial no Brasil**

A criação da Escola Técnica de Eletrônica em Santa Rita do Sapucaí, em 1959, representou um marco importante para a formação do sistema local de eletrônica. A partir daí, e da acumulação de capacitações diferenciadas entre os agentes, a estrutura produtiva local experimentou diversas e profundas modificações, o que imprimiu forte dinamismo entre as empresas locais.

Todavia, a interpretação sobre as razões para esse elevado dinamismo verificado no sistema local de produção de Santa Rita do Sapucaí não está isenta de controvérsias. Uma das interpretações mais importantes é de Diniz e Crocco (1996) e Diniz e Lemos (1998), que apontam que o crescimento industrial da cidade na indústria eletrônica esteve vinculado com um movimento mais amplo da indústria brasileira, chamado de “reversão da polarização industrial”. O principal vetor dessas transformações, segundo os autores, foi a tendência de desconcentração da indústria de transformação da Região Metropolitana de São Paulo para um conjunto de regiões contíguas.

Isso proporcionou a formação do que Diniz e Crocco (1996) chamaram de “polígono” do desenvolvimento industrial, formado pelas regiões que vão do centro de Minas Gerais até o nordeste do Rio Grande do Sul, abarcando a parte sul do Estado de Minas Gerais e o Triângulo Mineiro; o interior do Estado de São Paulo, com destaque para as regiões do Vale do Paraíba Paulista (São José dos Campos e arredores), a região de Campinas (o que inclui as cidades de Piracicaba, Limeira e Americana) e o centro do Estado englobando Ribeirão Preto e São Carlos); os Estados do Paraná e de Santa Catarina; e a região norte do Estado do Rio Grande do Sul (Caxias do Sul) e a Região Metropolitana de Porto Alegre. A formação desse “polígono” de desenvolvimento industrial esteve associada às perdas significativas da participação da Região Metropolitana de São Paulo e, em menor grau, do Rio de Janeiro no emprego e no valor da transformação industrial nacional, que apresentou como contrapartida o aumento da participação das regiões que compõem o polígono. Em adição, o processo de desconcentração industrial ensejou a formação de novas aglomerações econômicas notadamente na região Centro-Sul do país (Diniz; Crocco, 1996).

Assim, segundo os autores, o crescimento da indústria eletrônica de Santa Rita do Sapucaí esteve relacionado com esse contexto de desconcentração industrial ocorrido no

Brasil, nesse período, uma vez que a região do sul de Minas Gerais foi uma das grandes beneficiadas nesse processo. A proximidade geográfica dessa região com os grandes mercados consumidores no país, associada com suas facilidades logísticas, fez com que diversos investimentos tenham sido direcionados para lá. Assim, a região passou a ser uma interessante alternativa locacional, sobretudo para empresas da indústria eletrônica e, em especial, do segmento de telecomunicações (Diniz; Lemos, 1998).

Contudo, a despeito da importância desse argumento para a compreensão da dinâmica do processo de desconcentração industrial no Brasil, não parece que seja possível analisar o dinamismo da indústria eletrônica de Santa Rita do Sapucaí com base nos processos de desconcentração industrial ocorridos no país, a partir de meados dos anos 1980. Parece evidente que esse argumento subestima a importância dos fatores locais e das capacitações dos agentes, que foram sendo formadas e reforçadas ao longo da trajetória do sistema local e tiveram efeitos decisivos para o crescimento da indústria eletrônica de Santa Rita do Sapucaí. Ao menos dois desses fatores precisam ser ressaltados, já que exerceram papel fundamental para conferir dinamismo à indústria local: (i) a existência de um vasto contingente de mão de obra qualificada e com capacitações específicas à indústria; e (ii) a presença de um conjunto expressivo e crescente de empresas locais, fato que parece ter sido uma das principais forças para o crescimento da região, o que mostra a importância das atividades de empreendedorismo dentro da estrutura produtiva local.

#### **4.2 Razões do dinamismo da indústria eletrônica de Santa Rita do Sapucaí**

A formação do sistema local de eletrônica de Santa Rita do Sapucaí esteve fortemente associada com a criação da Escola Técnica em 1959. Esse marco inicial pode ser considerado, nos

termos de Arthur (1990), o “acidente histórico” que provocou o advento do sistema local de produção, a partir do qual foram sendo gerados diversos *feedbacks* positivos que forjaram um conjunto expressivo de capacitações complexas e de caráter tácito e específico (Arthur, 1990; Suzigan, 2001). Assim, valendo-se da presença dos *feedbacks* positivos, a trajetória das instituições e das empresas locais foi capaz de conformar uma estrutura produtiva complexa e diversificada, em que se verifica a presença de um conjunto de empresas de variados portes e que atuam na indústria eletrônica e em muitos dos seus segmentos; e algumas instituições de apoio, com atuação ativa no suporte às atividades das empresas, sobretudo no que se refere à área de qualificação e treinamento da mão de obra.<sup>3</sup>

Na verdade, as interações frequentes entre as instituições locais de ensino e de formação de mão de obra, em conjunto com uma estrutura produtiva bastante diversificada e vinculada às instituições locais, conferiram elevado dinamismo ao sistema local. Ao longo desse período, não apenas as empresas apresentaram altas taxas de crescimento, como diversas novas empresas foram criadas em distintos segmentos da indústria eletrônica, o que proporcionou (conferiu) ao sistema local crescente diversificação e densidade. O resultado é que o sistema local expandiu-se de modo expressivo e diversificou-se significativamente.<sup>4</sup>

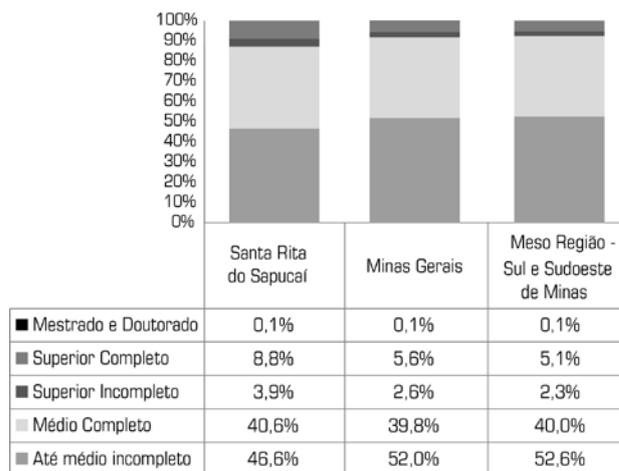
Assim, a análise do dinamismo da indústria eletrônica de Santa Rita do Sapucaí deve levar em conta a existência de fatores relacionados com as *forças produtivas promovidas pela aglomeração das empresas*. O conjunto de benefícios da aglomeração das empresas e das instituições de ensino e pesquisa exerceu papel fundamental para a criação e a acumulação das capacitações que sustentaram o desenvolvimento industrial local.

Dentro desse conjunto de fatores, deve-se destacar o papel primordial da formação e capacitação de *recursos humanos qualificados* na área de eletrônica. A criação da Es-

cola Técnica e, mais tarde, do Inatel, foi indubitavelmente a principal causa do dinamismo industrial local, o que fez com que a indústria eletrônica se conformasse na principal atividade produtiva em uma região tradicionalmente agrícola. Esse conjunto de recursos humanos proporcionou, e ainda proporciona, ampla oferta de trabalhadores qualificados para a indústria local, com capacitações expressivas especialmente na área técnica. Tal fato se evidencia ainda hoje quando comparados o índice de escolaridade média dos trabalhadores da indústria de transformação de Santa Rita do Sapucaí com o dos trabalhadores de municípios vizinhos – da mesorregião do Sul e Sudoeste de Minas – e do Estado.

Conforme pode ser observado no Gráfico 1, o percentual de trabalhadores com escolaridade a partir do nível superior incompleto no município é cerca de 55% maior que o do Estado de Minas Gerais e 70% maior que o da mesorregião. Além disso, vale destacar que, a despeito de a intensidade de trabalhadores de nível médio ser semelhante, em Santa Rita do Sapucaí a imensa maioria desses trabalhadores apre-

**Gráfico 1** Distribuição da escolaridade dos empregados na indústria de transformação - Santa Rita do Sapucaí e Minas Gerais - 2010



Fonte: elaboração própria a partir de MTE / RAIS.

senta sólida formação técnica em eletrônica. Em síntese, pode-se afirmar que os trabalhadores locais qualificados foram, e permanecem sendo, os verdadeiros motores do desenvolvimento industrial local.<sup>5</sup>

Vale reiterar que esse conjunto de trabalhadores formados pelas instituições locais de ensino representou ampla oferta de mão de obra qualificada não apenas para a indústria local, mas também para empresas eletrônicas de outras partes do país. Por um lado, esse fator pode ser interpretado como uma espécie de “diáspora” ou “fuga de cérebros” do sistema local para outras regiões, uma vez que a formação desses recursos humanos consome recursos locais, e esses são utilizados por empresas não pertencentes a esse sistema local. Todavia, por outro lado, o espriamento dos trabalhadores qualificados formados nas instituições de Santa Rita do Sapucaí fomentou a formação de uma *abrangente rede de profissionais qualificados*, de âmbito nacional e, em alguns casos, internacional, em que ocorre amplo intercâmbio de informações e de conhecimento, com efeitos positivos sobre a estrutura produtiva local. Esse elemento fica evidente pela importância dada pelos dirigentes das empresas locais, principalmente das de maior porte, às interações que eles mantêm com profissionais que atuam em outros locais fora de Santa Rita do Sapucaí.

Tal fenômeno é convergente com aquele apontado por Saxenian (2002b), em seu estudo sobre a experiência das indústrias eletrônica e de software da Índia. A autora ressaltou a importância da mobilidade dos profissionais formados nas instituições de ensino e pesquisa do Vale do Silício para a emergência e a conformação de redes de profissionais em localidades distantes, o que enseja a formação de verdadeiras comunidades técnicas internacionais, cujo funcionamento é facilitado pelo avanço das telecomunicações e dos sistemas de transporte. Como apontado, essas redes de profissionais caracterizam-se não apenas pela ampla troca

de informações e pelo compartilhamento de conhecimentos e experiências entre os agentes, mas servem também para a expansão dos negócios das empresas. Isso porque esses profissionais também são capazes de prospectar novos contratos para provisão de produtos e serviços para outros membros não locais dessas redes de profissionais.

Fenômeno análogo pode ser verificado em Santa Rita do Sapucaí, uma vez que diversos empresários entrevistados apontaram a importância dos contatos “da época da escola”, nas palavras dos profissionais locais. Tais contatos mantidos pelos agentes são significativos não apenas na provisão de informações voltadas à solução de problemas relativos às atividades técnicas, tecnológicas e produtivas das empresas locais, como também são importantes catalisadores de negócios para as firmas.<sup>6</sup>

Voltando à discussão dos fatores responsáveis pelo dinamismo do sistema local, deve-se ressaltar a importância do *empreendedorismo local*. Como foi apontado, diversos dos profissionais formados pela Escola Técnica e pelo Inatel tiveram a iniciativa de estabelecer o próprio negócio na indústria eletrônica e em segmentos correlatos, o que demonstra o papel das atividades de empreendedorismo. Muitas das empresas que compõem a estrutura produtiva local, algumas delas de grande porte (para os padrões locais), foram estabelecidas como pequenos negócios de iniciativas de profissionais da região formados pelas instituições locais de ensino. Nesse sentido, pode-se inferir que é evidente a importância da criação de empresas locais para a conformação da estrutura produtiva local.

Outro fator que pode exercer alguma influência sobre as atividades de empreendedorismo é a presença de duas incubadoras de empresas, do Inatel e da Prefeitura de Santa Rita do Sapucaí, no sistema local. Muito embora a maioria das empresas tenha sido estabelecida sem o uso dos benefícios das incubadoras locais, essa iniciativa pode atuar

como um catalisador da criação de outras empresas, reforçando uma das características mais importantes do sistema local, isto é, a existência de uma significativa atividade de empreendedorismo.

Em adição a isso, e em reforço à importância do empreendedorismo local, verifica-se que são poucas as empresas de Santa Rita do Sapucaí não oriundas de empreendedores locais – mesmo que a região reúna algumas condições propícias para a instalação de unidades produtivas de empresas eletrônicas forâneas. Tomando dados do levantamento realizado pelo IEL/Fiemg, verifica-se que, das 158 empresas amostradas, apenas seis não são originárias das iniciativas de empreendedores locais.<sup>7</sup> Isso significa que a presença de empresas forâneas é irrelevante dentro da estrutura produtiva local – em completa divergência em relação à experiência de outros polos de fabricação de produtos eletrônicos no Brasil.<sup>8</sup>

A ausência de empresas forâneas na estrutura produtiva local de Santa Rita, porém, permite algumas reflexões importantes. Por um lado, revela uma característica fundamental dos investimentos de empresas eletrônicas estrangeiras no Brasil: uma vez que as plantas dessas empresas se configuram com unidades de montagem de sistemas e produtos finais, as vantagens logísticas, como a infraestrutura viária e a proximidade a aeroportos, acabam sendo mais importantes do que outras vantagens associadas à presença de mão de obra qualificada. Isso explica a localização dessas unidades em cidades como Curitiba, Sorocaba e, principalmente, Campinas (Garcia; Roselino, 2004; Diegues; Roselino, 2006).

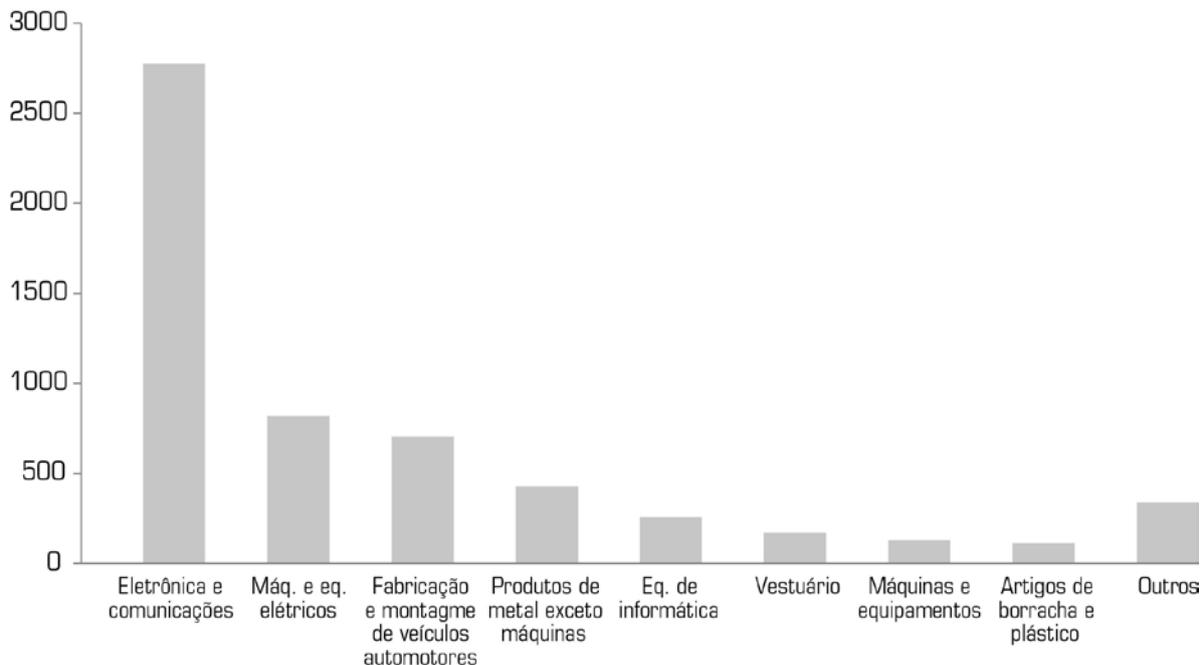
Além disso, outra reflexão que pode ser realizada com base na (a partir da) inexistência de empresas forâneas no sistema local está associada ao argumento da nova configuração industrial brasileira e da formação de polígonos de desenvolvimento industrial no Brasil (Diniz; Crocco, 1996). Segundo essa argumentação, o crescimento das regiões que compõem o polígono esteve associado aos investimentos de

empresas que deslocaram parte de suas atividades, sobretudo produtivas, das Regiões Metropolitanas de São Paulo e do Rio de Janeiro para as regiões do polígono. Contudo, não foi esse o fenômeno que determinou o dinamismo do sistema local de eletrônica de Santa Rita do Sapucaí, visto que a estrutura produtiva local recebeu investimentos bastante modestos de empresas de outras regiões. Como apontado, o crescimento do sistema local esteve associado com os investimentos de agentes locais, reforçados pelos benefícios da aglomeração das empresas.

Outro ponto importante a ser destacado como característica da estrutura produtiva da indústria eletrônica de Santa Rita do Sapucaí é a *elevada complementaridade* verificada entre os produtores locais. O crescimento da indústria eletrônica, aliado às iniciativas de empreendedorismo dos agentes, foi capaz de criar uma estrutura produtiva crescentemente complexa e diversificada, em que se verificam empresas que atuam em inúmeros segmentos da indústria eletrônica. Essa complementaridade, ao contrário do que ocorre em setores tradicionais como calçados e vestuário, não se reflete na distribuição do número de empresas e de empregados em um amplo conjunto de setores que executam atividades complementares.

Na indústria eletrônica o que se observa, na verdade, é um fenômeno inverso, em que a concentração das atividades produtivas na divisão ‘fabricação de material eletrônico básico’ é um relevante indicador da complementaridade. Explica-se: como praticamente a totalidade dos insumos produtivos da cadeia eletrônica é, pelas regras de classificação internacional, definida como material eletrônico básico, observa-se que a extensa cadeia produtiva do complexo eletrônico normalmente é agregada em um único setor (como mostra o Gráfico 2). Assim, o conjunto extenso de insumos como placas de circuito impresso, fontes e outros dispositivos eletrônicos fabricados localmente encontra-se agregado

Gráfico 2: Distribuição dos empregados na indústria de transformação de Santa Rita do Sapucaí segundo setores - 2010



Fonte: elaboração própria a partir de MTE / RAIS.

no mesmo setor – que responde por quase 50% dos empregos na indústria de transformação de Santa Rita do Sapucaí.<sup>9</sup>

Tabela 1\_ Empregados segundo tamanho médio dos estabelecimentos - Divisões 31 e 32 - Município de SR - 2010

|              |              |
|--------------|--------------|
| De 1 a 4     | 66           |
| De 5 a 9     | 148          |
| De 10 a 19   | 266          |
| De 20 a 49   | 848          |
| De 50 a 99   | 629          |
| De 100 a 249 | 572          |
| De 250 a 499 | 1.067        |
| <b>Total</b> | <b>3.596</b> |

A elevada complementaridade entre as empresas é um dos benefícios mais importantes da aglomeração de empresas eletrônicas em Santa Rita do Sapucaí, uma vez que proporciona ao conjunto dos produtores locais ganhos expressivos relacionados com as economias de especialização oriundas dessas complementaridades. Ademais, a presença dessas complementaridades foi um dos elementos que permitiram que o sistema local experimentasse taxas elevadas de crescimento, considerando que a expansão de muitas das empresas locais ocorreu por meio do recurso à subcontratação de etapas da manufatura junto a outros produtores locais. Assim, o crescimento se deu sem que as empresas, individualmente, tivessem a necessidade de investir elevados montantes na sua capacidade produtiva.

Outro fator a ser destacado são as fortes interações das instituições locais com empresas locais, empresas de fora e instituições de fora. De acordo com informações colhidas ao longo da pesquisa de campo, foram relatados diversos projetos de pesquisa e desenvolvimento que ocorrem entre as empresas de Santa Rita do Sapucaí e instituições de pesquisa. Dentre as instituições apontadas, foi mencionada a importância do CPqD, que tem estabelecido historicamente parcerias importantes com as empresas locais para o desenvolvimento de produtos eletrônicos, notadamente de equipamentos para telecomunicações. As informações do Diretório de Grupos de Pesquisa da base Lattes do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) corroboram esse fato, uma vez que mostram a existência de relevantes interações de empresas locais com grupos de pesquisa.

Outro indicador da importância das interações com instituições de pesquisa pode ser verificado no volume de recursos voltados para o fomento de projetos de desenvolvimento tecnológico recebidos pelas empresas de Santa Rita do Sapucaí. Somente em 2011, segundo dados do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), as empresas locais foram responsáveis por aproximadamente 25% do desembolso total no Estado de Minas Gerais relativo aos programas de fomento à pesquisa e ao desenvolvimento de conhecimentos científicos repassados a instituições privadas. Ainda, no âmbito da Lei da Inovação (Lei nº 10.973/2004), as empresas locais receberam cerca de 14% dos recursos dos programas de subvenção econômica de projetos de desenvolvimento tecnológico do total do Estado de Minas Gerais.

### 4.3 Entraves à melhoria da competitividade

Conforme apresentado na subseção anterior, foram demonstrados os principais fatores responsáveis pelo dinamismo verificado nas últimas décadas na indústria eletrônica de Santa

Rita do Sapucaí: a disponibilidade de recursos humanos qualificados e de uma ampla rede local e externa entre profissionais qualificados, o pujante empreendedorismo local, a elevada complementaridade na estrutura produtiva local e as fortes interações entre as instituições locais. Apesar da importância desses fatores, alguns *entraves à competitividade* dos produtores locais também podem ser verificados.

Um desses entraves diz respeito às capacitações gerenciais das empresas locais. Como apontado ao longo da análise, a maioria das empresas que compõem o sistema local de Santa Rita do Sapucaí foi criada por técnicos e engenheiros elétricos e eletrônicos, oriundos das fileiras das instituições locais de ensino e formação de mão de obra. Nesse sentido, muitas dessas empresas possuem elevada capacidade técnicas, tecnológicas e de engenharia, mas apresentam carências diversas na área gerencial, com impactos importantes sobre outras funções corporativas, como a área comercial. Essa insuficiência na área gerencial se agravou ainda mais no período recente, quando as empresas experimentaram taxas elevadas de crescimento, nem sempre acompanhadas, como de praxe, por melhorias na área da organização da produção. Desse modo, um dos desafios que são colocados para o desenvolvimento das empresas locais é a necessidade de acumulação de capacitações na área gerencial, com especial destaque para o problema da gestão da produção e da manufatura e o aprimoramento da área comercial.

Associado ao problema do gerenciamento da produção, outro entrave importante para o desenvolvimento competitivo das empresas locais é o seu *reduzido tamanho médio*. Mesmo as empresas maiores dentro dos padrões locais apresentam tamanho médio reduzido em relação às suas congêneres internacionais.<sup>10</sup> Por um lado, o pequeno tamanho médio das empresas permite que elas atuem em nichos e segmentos mais específicos do mercado, que não são atendidos pelas grandes empresas eletrônicas. Por outro, os pe-

quenos produtores são incapazes de se apropriar de economias de escala e de escopo mais expressivas, tanto no âmbito da manufatura, o que permite reduzir os custos de produção, como no âmbito da operação da empresa como um todo, o que torna difícil o financiamento de áreas que demandam investimentos expressivos e de caráter incerto, como a área de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I).

Essa insuficiência leva a outro entrave importante à competitividade dos produtores, que são os baixos níveis de *investimento em P&D&I* verificados entre as empresas locais. Tal insuficiência é particularmente importante quando comparada com as experiências internacionais, em que grandes empresas eletrônicas despendem elevados montantes de recursos em novas tecnologias e novos produtos. No caso do sistema local de Santa Rita do Sapucaí, essa questão reveste-se de características distintas se forem tomados separadamente os casos das pequenas empresas e das firmas maiores. No âmbito geral, as pequenas empresas surgem de uma inovação de produto, e o principal desafio é manter um nível relativamente elevado de investimento em novos produtos e em melhorias dos atributos dos produtos fabricados pela empresa. Já no caso das empresas maiores, o desafio mais importante é a estruturação de um departamento interno de P&D&I, intensivo em atividades de engenharia, que seja capaz de manter um conjunto de esforços sistemáticos em atividades inovativas. Entretanto, a manutenção desses esforços de pesquisa exige montantes expressivos de recursos que serão destinados a atividades que possuem caráter incerto, mesmo que sejam fundamentais para a sobrevivência das empresas em médio e longo prazo. O problema a ser superado neste caso é a questão dos recursos necessários para o financiamento dessas atividades.

Esse problema nos remete ao último entrave importante à competitividade dos produtores locais, qual seja, a questão do *financiamento às atividades de produção e de ino-*

*vação*. A principal fonte de financiamento utilizada pelas empresas locais são os recursos internos acumulados, em uma estratégia de autofinanciamento. Se por um lado o uso exclusivo de recursos próprios reduz o risco do negócio da empresa, por outro impede a alavancagem de processos de crescimento mais vultosos das empresas. Portanto, não se pode deixar de apontar que a ausência de utilização de recursos externos é um entrave importante ao crescimento das empresas locais.

Ainda, faz-se necessário apontar que o uso mais expressivo de recursos de terceiros nas estruturas internas de capital das empresas pressupõe um grau de desenvolvimento gerencial ainda não alcançado pelas empresas locais – talvez à exceção de algumas poucas empresas de maior porte. Assim, a solução desse entrave exige, previamente, avanços na área do desenvolvimento gerencial das empresas.

## 5 Considerações finais e implicações de políticas

A análise dos elementos que determinaram o dinamismo do sistema local de produção de eletrônicos de Santa Rita do Sapucaí mostra que existem diversos fatores endógenos ao sistema local capaz de conformar um conjunto expressivo, complexo e diversificado de capacitações entre os agentes locais, que sustentaram o crescimento acelerado dos produtores nas últimas décadas. A formação dessas capacitações foi responsável não apenas por imprimir elevado dinamismo ao sistema local, como também proporcionou profunda mudança na estrutura produtiva da região, em que a indústria eletrônica assumiu o papel de principal elemento dinâmico.

Assim, fatores como a formação de capacitações técnicas, tecnológicas e de engenharia entre os trabalhadores, as pujantes práticas de empreendedorismo local e a formação de redes locais e não locais de circulação de informações

e de compartilhamento do conhecimento são elementos fundamentais para a compreensão do dinamismo do sistema local. Nesse sentido, o movimento de desconcentração industrial verificado no Brasil, a partir da década de 1990, exerceu papel bastante limitado para a determinação dos câmbios estruturais e do crescimento dos produtores locais verificados nos últimos anos.

Importante mencionar que não se pretende invalidar a tese de Diniz e Crocco (1996) sobre o processo de desconcentração industrial brasileiro a partir da década de 1990. Os resultados encontrados, porém, mostram que esse processo de desconcentração industrial, que determinou o crescimento de diversas regiões ao redor do Estado de São Paulo, e mais especificamente de sua Região Metropolitana, exerceu impactos pouco significativos sobre o sistema local de produção de eletrônicos de Santa Rita do Sapucaí. Isso porque, conforme se demonstrou a partir de um conjunto de evidências de campo, os responsáveis pelo crescimento do sistema local foram os fatores endógenos, relacionados com a criação de capacitações diferenciadas junto aos agentes locais.

Isso não significa que não possam ser encontrados gargalos e entraves à competitividade dos produtores locais. Assim, abre-se um importante campo para a atuação de políticas, em que implicações normativas podem atuar sobre os entraves identificados, de modo a proporcionar um reforço ao dinamismo das empresas. Algumas dessas implicações de políticas são aqui apresentadas.

O primeiro ponto se refere ao sistema de gestão industrial e da produção, identificado como um dos gargalos mais importantes entre os produtores locais, especialmente os de pequeno e médio porte, que encontram mais dificuldades para a implantação de sistemas modernos de gestão de operações. Assim, as políticas devem atuar no sentido de atenuar essas dificuldades por meio da implantação de programas permanentes de extensão industrial, a exemplo do que ocor-

re em países desenvolvidos como Japão, Estados Unidos e Alemanha. Esses programas têm como intuito principal dar suporte às empresas na implantação de melhorias na gestão da produção e, nesse sentido, estão vinculados com os pressupostos de melhoria contínua, de modo a promover e apoiar um processo permanente de acumulação de capacitações nessa área.

O segundo ponto vincula-se às práticas de empreendedorismo local, que, como foi apontado, representa um dos elementos mais importantes que têm conferido dinamismo ao sistema local. Nesse ponto, as políticas devem orientar-se para apoiar e dar suporte aos jovens empreendedores e ao desenvolvimento de novos negócios, especialmente em áreas mais promissoras em termos do desenvolvimento tecnológico. Para isso seria muito importante o desenvolvimento de um sistema coletivo de “inteligência competitiva”, que fosse capaz de coletar, reunir e processar informações e indicar quais as principais tendências tecnológicas dos setores em que as empresas locais atuam. Ressalte-se que esse sistema seria de grande utilidade não apenas para o fomento de novos negócios, mas também para o apoio ao processo de tomada de decisão entre as empresas locais já estabelecidas.

Do ponto de vista do financiamento dos novos negócios, gargalo comumente encontrado entre empresas de pequeno porte, existem atualmente no Brasil diversos fundos públicos, incluindo os não reembolsáveis, que financiam a gênese de novos empreendimentos e são bastante utilizados pelas empresas locais. Mesmo assim, seria bastante interessante que fosse criado um fundo local de crédito a novos empreendedores, formado predominantemente por recursos do empresariado local, com taxas de remuneração adequadas aos padrões brasileiros e regidos pelas mais modernas regras de governança corporativa. Esse fundo permitiria o investimento das poupanças locais no fomento de novos negócios em áreas de novas tecnologias.

Na área da formação e da qualificação da mão de obra, um dos pontos fortes do sistema local é a importância da formação de recursos humanos na área de eletrônica, por meio sobretudo da Escola Técnica e do Inatel. Assim, as políticas não apenas devem reforçar as capacitações locais técnicas, tecnológicas e de engenharia, mas também estimular a criação de novas capacitações acadêmicas e científicas entre os agentes locais, além de promover mecanismos que permitam maior aproximação das instituições locais, e não locais, de ensino e pesquisa com as empresas. Outro ponto de ação das políticas, relacionado com a qualificação dos trabalhadores, diz respeito à formação de recursos humanos em áreas complementares à eletrônica, com especial destaque para a área mecânica, em atividades como usinagem, automação, soldagem, manutenção e materiais, tanto nos níveis técnico, tecnológico e de engenharia. Com o avanço das atividades de manufatura nas empresas locais, há uma carência de profissionais, especialmente de nível técnico, com essas habilidades e qualificações.

## Notas

<sup>1</sup> Outra instituição a ser mencionada, criada em 1972, foi a Escola de Administração de Empresas (atual Centro de Ensino Superior em Gestão, Tecnologia e Educação), que ministra cursos de graduação de Administração de Empresas, Sistemas de Informação e Pedagogia.

<sup>2</sup> Uma dessas empresas é a Linear, uma das pioneiras da indústria eletrônica local, estabelecida em 1978, e que atua até o período recente. Entre 1978 e 1985, foram criadas 14 empresas locais e, até

1989, esse número atingiu a marca de 45 empresas em funcionamento (Demattos, 1990).

<sup>3</sup> As informações apresentadas nesta seção baseiam-se em um levantamento de campo realizado em setembro de 2010, em um conjunto de visitas a empresas e instituições locais e entrevistas com os agentes, por meio de um questionário semiestruturado. Ao todo, foram visitadas 18 empresas locais e sete instituições de apoio.

<sup>4</sup> Segundo dados do SINDVEL, são produzidos em Santa Rita do

Sapucaí mais de 13.000 tipos de produtos eletrônicos.

<sup>5</sup> Deve-se mencionar um condicionante importante a respeito dos índices de densidade de trabalhadores qualificados. O Estado de Minas Gerais, utilizado aqui na comparação com o sistema local de Santa Rita do Sapucaí, apresenta um indicador de trabalhadores qualificados muito próximo da média nacional, que, no entanto, é muito baixa em comparação com as experiências internacionais.

<sup>6</sup> O empresário de uma das empresas visitadas, que executa operações de montagem de placas eletrônicas, declarou que, por diversas vezes, recebeu clientes indicados por executivos das grandes empresas de montagem de placas. Esses clientes, que necessitavam da execução de pequenos lotes de pedidos, não conseguiam ser atendidos pelas grandes empresas, que, por seu turno, elegiam a empresa visitada em Santa Rita do Sapucaí.

<sup>7</sup> Apesar de não haver disponibilidade de acesso a bases de dados que permitam validar tal informação oficialmente, infere-se que a pesquisa realizada pelo IEL/Fiemg tem alta representatividade, uma vez que, segundo a RAIS/ MTE em 2010, o número de empresas locais classificadas como de fabricação de material eletrônico e a de equipamentos de comunicação foi de 132. Ou seja, o universo pesquisado pelo IEL/Fiemg com

auxílio do sindicato patronal local é significativo.

<sup>8</sup> Deve ser feita uma referência à empresa Linear, uma das pioneiras do sistema local de Santa Rita do Sapucaí, vendida em agosto de 2011 para o grupo japonês Hitashi Kokusai. De acordo com fontes locais, a aquisição foi motivada pela possibilidade de aproveitamento das complementaridades para a produção de equipamentos para a TV digital, já que o padrão japonês foi adotado no Brasil e em outros nove países da América do Sul. Além disso, os antigos proprietários da empresa permaneceram no seu quadro de direção (Valor, 3/10/2011).

<sup>9</sup> Quando se utiliza o nível máximo de desagregação permitido pela CNAE – a Classe Econômica –, observa-se que, além do material eletrônico básico, outros segmentos de destaque, ainda que substancialmente menores quando comparados ao primeiro, na estrutura produtiva local, são os de fabricação de equipamentos transmissores e receptores de rádio e televisão, aparelhos telefônicos e sistema de intercomunicação e de aparelhos ou equipamentos elétricos.

<sup>10</sup> Segundo dados da RAIS, o número médio de empregados nas empresas locais de eletrônica é de 95 pessoas (2010).

## Referências bibliográficas

- ARTHUR, W. B. Silicon Valley locational clusters: when do increasing returns imply monopoly? *Mathematical Social Sciences*, n. 19, p. 235-251, 1990.
- BECATTINI, G. The Marshallian industrial district as a socio-economic notion, in Pyke, F., G. Becattini, W. Sengenberger (eds.), *Industrial districts and interfirm cooperation in Italy*. International Institute for Labour Studies, Geneva, 37-51.
- BELUSSI, F.; GOTTARDI, F. (Org.). *Evolutionary Patterns of local industrial systems: towards a cognitive approach to the industrial district*. Aldershot: Ashgate, 2000.
- BOTELHO, M.; KAMASAKI, G. *O arranjo produtivo local de eletrônica e telecomunicações em Santa Rita do Sapucaí (MG)*. Florianópolis. Relatório de Pesquisa, 2004.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. Arranjos e sistemas produtivos locais na indústria brasileira. *Revista de Economia Contemporânea*, 2001.
- DAHL, M. S.; PEDERSEN, C. R. Knowledge flows through informal contacts in industrial clusters: myth or reality? *Research Policy*, v. 33, p. 1673-1686, 2004.
- DEMATTOS, M. *Polos tecnológicos: um estudo de caso*. 1990. 144 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – CEDEPLAR/UFMG, Belo Horizonte, 1990.
- DIEGUES, A. C.; ROSELINO, J. E. Interação, aprendizado tecnológico e inovativo no polo TIC da região de Campinas: uma caracterização com ênfase nas atividades tecnológicas desenvolvidas pelas empresas beneficiárias da Lei de Informática. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 5, n. 2, p. 134-155, 2006.
- DINIZ, C.; CROCCO, M. Reestruturação econômica e impacto regional: o novo mapa da indústria brasileira. *Nova Economia*, v. 6, n. 1, p. 77-103, jul. 1996.
- DINIZ, C.; LEMOS, M. B. *Sistemas Regionais de Inovação: o caso de Minas Gerais*. NT 06/98. Rio de Janeiro, IE/UFRJ, 1998.
- FAURÉ, Y. A.; HASENCLEVER, L. *Caleidoscópio do desenvolvimento local no Brasil: diversidade das abordagens e das experiências*. Rio de Janeiro: E-papers, 2007.
- FONTES, L. *Sinhá Moreira: uma mulher à frente do seu tempo*. Rio de Janeiro: Gryphus, 2007.
- GARCIA, R.; ROSELINO, J. E. Uma avaliação da Lei de Informática e seus resultados como instrumento indutor de desenvolvimento tecnológico industrial. *Gestão e Produção*, v. 11, n. 2, p. 177-185, maio/ago., 2004.
- GERTLER, M. Tacit knowledge and the economic geography of context, or the undefinable tacitness of being (there). *Journal of Economic Geography*, n. 3, p. 75-99, 2003.
- GIULIANI, E.; BELL, M. The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster. *Research Policy*, vol. 34, n. 1, p. 47-68, 2005.
- IEL/MG. *Diagnóstico do arranjo produtivo da indústria do Vale da Eletrônica: mercado, tecnologia e inovação*. Belo Horizonte, IEL/ FIEMG/SINDVEL, 2007.
- IEL/MG. *Relatório do Projeto de Extensão Industrial Exportadora – Santa Rita do Sapucaí*. Belo Horizonte, IEL/FIEMG/SINDVEL, 2010.
- KENNEY, M.; VON BURG, U. Technology, entrepreneurship and path dependence: industrial clustering in Silicon Valley and Route 128. *Industrial and Corporate Change*, 8, n. 1, 1999. Oxford University Press, 1999.
- KRUGMAN, P. *Geography and trade*. Cambridge: MIT Press, 1991.
- LISSONI, F. Knowledge codification and the geography of innovation: the case of Brescia mechanical cluster. *Research Policy* 30, p. 1479-1500, 2001.
- LOMBARDI, M. The evolution of local production systems: the emergence of the “invisible mind” and the evolutionary pressures towards more visible “minds”. *Research Policy*, v. 32, n. 9, Sept. 2003.
- MASKELL, P. Towards a knowledge-based theory of the geographical cluster. *Industrial and Corporate Change*, v. 4, n. 10, p. 921-943, 2001.
- OECD. *OECD Information Technology Outlook*. OECD, Paris, 2008.
- PEROBELLI, F. Transformações no padrão locacional industrial: o caso de Santa Rita do Sapucaí. *TD IPEA* n. 414. Brasília, IPEA, 1996.
- PORTER, M. Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, Nov./Dec., p. 77-90, 1998.
- SAXENIAN, A. L. *Regional advantage. Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press: Cambridge MA, 1994.

SAXENIAN, A. L. *Local and global networks of immigrant professional in Silicon Valley*. San Francisco: Public Policy Institute of California, (2002a).

SAXENIAN, A. L. Transnational communities and the evolution of global production networks: the case of Taiwan, China e India. *Industry and Innovation*, v. 9, n. 3, 2002b.

SCHMITZ, H. Collective efficiency and increasing returns. *Cambridge Journal of Economics*, v. 23, n. 4, p. 465-483, 1997.

SCOTT, A. The geography foundations of industrial performance. In: CHANDLER, A.; HAGSTRON, P.; SOLVELL, O. (Orgs.). *The dynamic firms: the role of technology, strategy, organization and regions*. Oxford University Press, 1998.

STURGEON, T. *The origins of Silicon Valley*. Master's Thesis, Department of Geography, University of California, Berkeley, 1992.

SUZIGAN, W. Aglomerações industriais como focos de políticas. *Revista de Economia Política*, v. 21, n. 3, 2001.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J.; GARCIA, R.; SAMPAIO, S. Aglomerações industriais no estado de São Paulo. *Economia Aplicada*, v. 5, n. 4, p. 695-717, out./dez. 2001.

VALOR ECONÔMICO. Hitashi leva aparelho brasileiro ao Japão para disputar espaço, 03/10/2011, pág. 15.

*Os autores agradecem o apoio financeiro da Fapesp (Processo nº 2012/23.370-5) e do CNPq (473.705/2013-3). Agradecem também a colaboração do SINDVEL, que facilitou o contato com as empresas visitadas. Como de praxe, erros e omissões remanescentes são de responsabilidade exclusiva dos autores.*

**E-mail de contato dos autores:**  
renatogarcia@eco.unicamp.br  
acdiegues@ufscar.br  
jeroselino@ufscar.br  
arianarcosta@gmail.com

**Artigo recebido em agosto de 2012 e aprovado em outubro de 2013.**