

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

FORMAÇÃO DE CLUSTERS INDUSTRIAIS DE ALTA
TECNOLOGIA: OS CASOS DO VALE DO SILÍCIO E DA ROTA 128.

Guilherme Caravello Baggio de Castro

Nº de matrícula: 1312619

Orientador: Leonardo Rezende

Novembro 2017

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

FORMAÇÃO DE CLUSTERS INDUSTRIAIS DE ALTA
TECNOLOGIA: OS CASOS DO VALE DO SILÍCIO E DA ROTA 128.

Guilherme Caravello Baggio de Castro

Nº de matrícula: 1312619

Orientador: Leonardo Rezende

“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realiza-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor”.

Guilherme Caravello Baggio de Castro

“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor”.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais por todo o amor, investimento e confiança depositados em mim durante toda a minha vida. O exemplo de dedicação, lealdade e comprometimento de vocês sempre foi e será a minha maior inspiração.

Aos meus irmãos, pelo convívio e amadurecimento ao longo destes anos. Obrigado pelos ensinamentos e por serem esta referência de força e coragem. A certeza de que estaremos sempre juntos é o que dá sentido a tudo isto.

À minha companheira, incentivadora e namorada, Carol, por todas as palavras de carinho, paciência e atenção que me fizeram me sentir melhor. Obrigado por estar presente neste momento tão especial.

Aos amigos feitos na PUC, que me acompanharam de perto durante os altos e baixos desta caminhada. Estarei sempre torcendo pela felicidade e sucesso de vocês.

Aos grandes amigos de longa data, Eduardo, Bruno, Bitenca, Tute e Alexandre, por me apoiarem, ouvirem e serem verdadeiros parceiros que levarei para o resto da minha vida.

Ao professor, orientador e amigo Leonardo Rezende, por trazer a tranquilidade e o equilíbrio necessário para conclusão desta etapa.

Ao departamento de economia, por todo o profissionalismo, organização e competência de seu corpo docente. Foi uma honra ter feito parte desta instituição.

SUMÁRIO

1. Introdução	5
2. Revisão dos conceitos	6
3. Contribuição para literatura	9
4. Condições comuns em um cluster	11
5. O papel das instituições	16
6. Estudo de casos	20
6.1 Os ‘Fairchildrens’	21
6.2 A rota de Boston	25
7. Conclusão	29
8. Referências bibliográficas	30

1. Introdução

Em um mundo onde novas demandas surgem a todo momento, empresas são obrigadas a inovar para se diferenciar, em particular aquelas que despontam pelo uso intensivo da tecnologia. Desde os anos 20, com o pioneirismo no desenvolvimento da indústria de informação e comunicação da região da Rota 128, em Boston, até os dias atuais com exemplos de sucesso como o do Vale do Silício, o processo de globalização amadureceu, se tornou mais dinâmico, reduziu distâncias, abriu novas fronteiras de competição e, conseqüentemente, alterou todo o processo de formação e consolidação de um cluster industrial, no qual o papel da localização geográfica ainda é determinante.

A origem do sucesso do Vale do Silício tem raízes nos anos 40, quando começa a desenvolver componentes eletrônicos para propósitos militares. Anos depois com o surgimento de novas tecnologias, possibilidades de ganhos cada vez maiores começam a chamar mais atenção e a região passa a atrair investimentos antes concentrados somente na costa leste.

Sua capacidade de copiar as práticas adotadas na Rota 128 e, posteriormente, a escolha acertada de organização industrial e criação de uma rede de relações a diferenciou de Boston e fez com que seu crescimento se tornasse orgânico. Somado a estes fatores, observamos como o surgimento de instituições eficientes e políticas públicas empreendedorismo, transformaram uma região em sinônimo de modernidade e prosperidade enquanto a outra de estagnação.

O trabalho de monografia pretende abordar os seguintes itens: 1) as condições para o surgimento de clusters industriais de alta tecnologia ao redor do mundo e entender os incentivos necessários para sua formação; 2) o papel das instituições para o sucesso ou fracasso de um cluster; 3) apresentar detalhadamente os casos dos clusters do Vale do Silício e da Rota 128, desde sua origem, influências e papel de pioneirismo tecnológico; 4) traçar um paralelo entre as diferentes estratégias de expansão escolhidas em cada um dos casos.

2. Revisão dos conceitos:

Há mais de uma definição formal de clusters na literatura acadêmica. O primeiro autor a ter em mente a concepção semelhante a que temos hoje foi Alfred Marshall (1890), que definiu como uma concentração de indústrias especializadas – ou distritos industriais – em localidades particulares. Estes distritos, por sua vez, concentrariam trabalhadores qualificados, fluxos de comércio e firmas especializadas em diferentes estágios da cadeia de produção. Um século depois, o conceito evoluiu à luz da integração das empresas que formam um cluster, como uma interdependência que propicia um crescimento orgânico e cria vantagens comparativas determinantes (Michael Porter 1998). Outro ponto foi a condição de serem próximos geograficamente, encorajando a criação de laços de comércio e aumentando as chances de ganho para as firmas. Esta é a definição amplamente aceita na literatura de clusters, porém Martin and Sunley (2001) levantaram o questionamento sobre a abrangência do conceito de Porter e em como estabelecer fronteiras para o que é, de fato, um cluster. Qual seria a delimitação geográfica ou o grau de integração necessário para que se caracterize um cluster?

Como dito anteriormente, o mundo passa por um processo dinâmico de mudanças caracterizado por uma competição cada vez mais acirrada, e uma das formas práticas de se analisar a importância dos clusters é justamente entender como ele afeta a competitividade do mercado. Porter (1998) levantou três canais no qual esse efeito se dá: via aumento de produtividade, inovação e estímulo à criação de novos mercados. Entretanto esta análise parece ser um pouco simplista, pois deixa de citar diversas outras vias importantes que afetam a competitividade, como as novas rotas de acesso à insumos, o papel do governo local e o novo perfil de mão de obra.

Fazer parte de um cluster dá sinalização de segurança e oportunidade, tanto aos fornecedores quanto para os trabalhadores. É mais fácil de se reter um bom funcionário quando há menos riscos de realocação para o mesmo. Slaper and Ortuzar (2015) criaram um modelo que traça um paralelo dos clusters com a capacidade de geração de empregos que ele traz, com múltiplos que ilustram essa relação – a cada dez contratados pelo cluster de produtos químicos da região sul de Indiana, outros 34 empregos são criados. Além disso, a proximidade reduz os custos de deslocamento para fornecedores – e para os fornecedores destes fornecedores. A questão da criação de relações pessoais também é bastante relevante para entendermos os diferenciais de se pertencer a um cluster, sendo determinante para o fluxo de simetria de informação e, muitas vezes, acaba prevalecendo sobre acordos formais e burocráticos. Assim como na cadeia de fornecimento, há ganhos

de complementariedades que aumentam a produtividade e tornam este tipo de organização industrial único, como lembra Harold L. Sirkin (2012), ao dizer que existe uma cadeia de valor dentro do cluster, que vai desde treinamento de funcionários a centros de pesquisa e universidades, e que oferece um relevante suporte para sua consolidação.

Estar presente de maneira próxima e manter um nível de contato acima do tradicional influi, não somente na redução de custos, como também no que se refere a velocidade de inovação. Porter (1998) argumenta que a possibilidade de visitar a planta de uma firma concorrente, frequentar os mesmos lugares, ter o contato *face-to-face* e a *peer pressure* fazem com que se saiba como a tecnologia está evoluindo, bem como se há novos serviços, abordagens de marketing, componentes e máquinas mais eficientes, ou seja, um ambiente de constante observação, que por certo aumenta a velocidade do ciclo inovativo. Estar imerso em vantagens e se deparar com menores custos pode fazer com que as companhias de um cluster, em especial no segmento de tecnologia, não tenham a mesma pressão para que o investimento dê resultados imediatos, dando espaço para tentativas e erros, até que eventualmente se chegue ao sucesso, a chamada ‘cultura da falha’. Por outro lado, todas essas circunstâncias favoráveis de alocação agem horizontalmente em todas as firmas que lá se estabelecem, ou seja, também pode criar uma necessidade de urgência por novidades. Mesmo com as circunstâncias propícias a tentativas, o que se observa é que as firmas que não dão o passo seguinte e, de fato, entregam algo novo ao mercado, não conseguiram se sustentar somente com P&D, ficando defasadas.

Empresas do mesmo setor e situadas proximamente, tendem a sofrer os mesmos choques e externalidades, assim como concentrar os clientes de determinada região e necessitar dos mesmos insumos. Um cenário como esse é ideal para a formação de novas empresas que atendam àquelas já estabelecidas e consolidadas. É o que exemplifica o artigo Clustering (2009), onde é citado que a aglomeração de pequenos estúdios e firmas especializadas após a crise de Hollywood nos anos 30, os trouxe benefícios que só seriam possíveis se fossem de grande escala, porém sem a ‘rigidez’ dos grandes estúdios antigos. Porter (1998) traz dois fatores que impulsionam a criação de novos mercados nos clusters: as barreiras à entrada tendem a ser menores e a obtenção de crédito é mais fácil, pelo fato das instituições financeiras e investidores já estarem familiarizados com os clusters.

Além da crítica à definição comum de clusters, como mencionado anteriormente, Martin and Sunley (2001) demonstraram preocupação com os agentes formuladores de políticas, que se baseiam no conceito que não define especificamente clusters. Pires,

Cravo, Lobato e Piza (2013) analisaram o caso brasileiro, e descrevem a importância de identificar corretamente os clusters no Brasil, de forma que políticas de desenvolvimento para integração de áreas industriais sejam aplicadas nos lugares corretos e ajudem a diminuir as desigualdades regionais no país. O estudo usa dois quocientes para identificar possíveis clusters em vinte e sete setores da indústria, em todos os municípios do país. Utiliza uma base de dados em painel de 2006-2009 para discutir se a presença de potenciais clusters é correlacionada com a geração de emprego nos locais. Os pesquisadores auferiram que os clusters onde havia cadeias indústrias similares ao redor tiveram um desempenho melhor do que aqueles isolados.

3. Contribuição para literatura:

Acredito que muitas pessoas, como eu, têm admiração e se sentem satisfeitas quando uma nova tecnologia é lançada, abalando a certeza de que ‘agora já chegamos ao auge’. Algumas regiões no mundo têm a capacidade de promover esse sentimento com frequência bastante superior a outras, os chamados clusters de alta tecnologia. Conforme o interesse acerca do tema e o aprofundamento da literatura, percebe-se que dois lugares particulares despontaram como centros de desenvolvimento tecnológico e econômico no século XX, são eles o Vale do Silício, na Califórnia, e a Rota 128, em Boston.

Após a Segunda Guerra Mundial e ao longo do período da Guerra Fria diversas empresas situadas nestas duas regiões passaram a exercer o papel de atores principais, responsáveis por concentrar toda a economia e investimento do setor de eletrônicos. Podemos citar DEC, HP, Cisco, Dell, Sun Microsystems, dentre outras, que foram diretamente beneficiadas pelos interesses políticos e militares destes períodos. Hoje em dia não há dúvidas de que houve uma forte correlação entre os gastos militares e o desenvolvimento destas regiões. Porém qual o canal se deu esse efeito, as razões pelas quais era interessante se investir lá e, principalmente, como elas se mantiveram atuantes e tão relevantes mesmo após o fim dos dois períodos supracitados, são perguntas cujas respostas são mais complexas.

Além destes dois exemplos é possível aumentar a análise para nível global e perceber que, apesar de ter sido talvez a maior responsável pelo desenvolvimento destes clusters, as guerras e os incentivos públicos gerados por ela não são condição necessária para o surgimento de um cluster. Diversos países, das mais variadas culturas, com diferentes formas de organização industrial, que foram atuantes ou não nas guerras mencionadas, com regimes autoritários ou democracias, conseguiram se desenvolver a ponto de criarem diferentes vantagens comparativas em relação a outros lugares, permitindo o desenvolvimento de clusters. Portanto, concluímos que há diversas maneiras de se originar um ambiente favorável a um cluster, independentemente do segmento em que atue e sua escala de penetração, local, regional ou mundial.

Acredito que entender melhor como são formados, como identificá-los e as vantagens do seu desenvolvimento trazem externalidades que devem ser amplamente levadas em conta pelos formadores de políticas. É importante deixar claro que existem diversos problemas no mundo, as relações entre os agentes atuantes nas políticas têm atritos, e os clusters não são a solução para todos estes conflitos. Por isso, outra contribuição do tema é conhecer melhor os efeitos negativos gerados por estas

aglomerações industriais e seus impactos sociais. Há casos de consequências opostas ao que se espera, como deterioração da renda, queda de salários, exploração do trabalho, além de aumento de custos em decorrência da migração de mão de obra e especulação imobiliária, que devem ser levados em conta ao analisar o retorno socioeconômico dos clusters.

Espera-se, após análise, entender os catalisadores do sucesso de um cluster de alta tecnologia, por meio da observação dos casos do Vale do Silício e da Rota 128, desde a sua origem até hoje em dia. Determinar o papel das instituições neste escopo de interações competitivas e relacionar um modelo relevante teórico ao estudo de um caso de interesse. Ao entender o funcionamento de um cluster de alta tecnologia, acredito ser possível traçar as necessidades e demandas de cada região, podendo ser: mão de obra, incentivo público, infraestrutura, boas instituições, apoio militar, menor burocracia ou acesso a financiamento, e assim, ter a capacidade de indicar a melhor opção para o desenvolvimento do cluster. Fazer este processo ser replicável em outras áreas também é objeto de desejo do estudo.

Em meio a esta admiração e busca por respostas mais particulares, surge a elaboração do tema e o desejo por aprofundamento do mesmo.

4. Condições comuns em um cluster:

Não há uma fórmula para que a aglomeração de fatores necessários para a formação de um cluster venha a se tornar, de fato, um exemplo de interação industrial geograficamente próxima. Clusters se desenvolvem ao longo do tempo, não são fenômenos que aparecem ou desaparecem de um dia para o outro (Ketels, 2003). Por mais que a literatura acerca do tema concorde com esta afirmação, não há, ainda, um modelo econômico que nos quantifique exatamente qual a importância de cada interação em um cluster, talvez pela complexidade em calcular as variadas relações pessoais que geram seu crescimento, ou pelo simples fato de ser específico de cada aglomerado industrial e diferir de setor para setor. Entretanto, por mais que se escolha analisar pela ótica de um modelo específico, é interessante notar que alguns fatores ditos necessários para propiciar o surgimento de um cluster são citados por todos (ou quase todos) os modelos conhecidos. Dito isto, pretendo abordar neste capítulo os principais modelos desta literatura, os fatores determinantes para o surgimento de um cluster, as diferenças entre o necessário para que surja um e o que é preciso para consolidar um já existente e discorrer sobre as particularidades de alguns casos empíricos com foco no setor de TI.

Com o aprofundamento do conceito de clusters, diversos pesquisadores se empenharam em criar modelos que elucidem quais seriam seus fatores determinantes e como se dá a relação entre eles. O primeiro esquema que serviu de base para a literatura moderna do tema descreve um modelo com quatro relações de interdependência – estratégia e competição, fatores externos, indústrias relacionadas e cooperativas e condições de demanda do mercado- que ficou conhecido como diamante de Porter, pela forma que foi esquematizado. O fato de estar em um ambiente de competição traz forte incentivo a evoluir e desenvolver soluções mais eficientes – *peer pressure*. A demanda do mercado funciona como um gatilho para que se procure oportunidade e vantagens comparativas em outros lugares, sendo assim determinante para que se crie algo novo, em outro lugar diferente do já estabelecido, que não está atendendo as necessidades do mercado. Os fatores externos dizem respeito as condições de ambiente favoráveis à novos negócios ou indústrias, podendo ser desde abundância de matéria prima próxima, alto espírito empreendedor da população ou oferta de mão de obra qualificada (será enfatizado mais à frente). Segundo Catalin Boja as indústrias relacionadas e cooperativas são o que permite as firmas de um cluster evoluir e manter suas vantagens comparativas (Boja 2011); em termos de inovação ele diz que as universidades e centros

de pesquisa são importantes provedores de novas tecnologias, necessárias ao processo de produção.

Anos depois, com o avanço no estudo sobre as interações determinantes, surgiu o modelo da tripla hélice (Etzkowitz, 2002) no qual as relações de interdependência são garantidas entre o ambiente de negócios, educação e pesquisa e políticas públicas do governo. Etzkowitz diz que estes componentes indústria-governo-área acadêmicas, mesmo que independentes, têm um papel simbiótico quando se refere à inovação e transferência de conhecimento. Neste modelo já podemos observar um distanciamento entre educação e pesquisa (acúmulo de capital humano) de políticas públicas no geral. A ênfase em separá-los vem da importância cada vez maior da inovação em clusters como os de TI, em decorrência da maior competição, torna-se essencial criar mecanismos independentes que desenvolvam esta “hélice”, e não tratá-lo como mais um foco de política pública. Um ambiente que incentive a criação de projetos com capital privado somado a financiamento governamental gera altos retornos para o desenvolvimento dos clusters. Aqui cabe mencionar a importância do setor de pesquisa das forças armadas nos EUA, atuando como demandante de produtos e tecnologias avançadas, estimulando assim empresas privadas como diz Boja. Foi um dos fatores que alavancou o Vale do Silício e a Rota 128, como veremos mais adiante.

A este ponto, já podemos notar as similaridades de fatores requeridos para a que se desenvolva um novo cluster. Entretanto ainda há variáveis que soariam como muito relevantes e que não foram ainda apresentadas explicitamente – individualmente- em nenhum modelo, como as condições sociais culturais do local, a relação da mídia e das comunicações como agente facilitador de aceitação pública e governamental, o lobby de indústrias e investimento em infraestrutura. Em seu paper (Sölvell 2003) acredita que todos esses fatores são decisivos para o desempenho de um cluster, e os aborda em seis diferentes categorias, no que chama de Objetivos. Além deste fator, Sölvell caracteriza outro como Processo de Desenvolvimento, no qual há estágios no decorrer do ciclo de um cluster, a começar pela iniciação e planejamento que inclui escolher o local apropriado para se instalar, por exemplo. Em seguida é necessário gerir os integrantes deste cluster, criando conformidades para alinhar todos os interesses e objeções dos membros, após criada a ‘política interna’ é preciso uma unidade que promova e atraia outros para sua localização, permitindo que se crie uma rede com grande capilaridade de ligações internas e externas. Cabe aqui outra referência, desta vez ao livro ‘O negócio do século XXI’, no qual o autor Robert Kiyosaki explica a importância fundamental de se criar redes,

possibilitando o surgimento de um negócio autossustentável e sempre em expansão, como o caso da Amazon, Airbnb, Uber, que foram capazes de ser referências em seus mercados pelo alcance e difusão únicos que suas redes proporcionam. Por último, há o ambiente social, político e econômico que pode, ou não, aumentar a taxa de crescimento, e consequentemente as chances de sucesso do cluster. Os clusters agem como uma ferramenta de desenvolvimento regional, por isso nada mais justo que haja um bom ambiente e interesse das instituições mencionadas para impulsionar as firmas locais. Esses três fatores, caso aplicado de maneira corretas, têm em comum a consequência de aumentar o nível de desempenho de um cluster, por isto ficou conhecido como *The Cluster Initiative Performance Model*.

Todos estes modelos partem do princípio que os fatores necessários para um novo cluster existir são os mesmos para um cluster já existente se consolidar. Sem entrar no mérito de cada modelo, um cluster emerge quando se cria uma base com fundamentos econômicos para sua indústria ou tecnologia e um forte ambiente com incentivos a empreender. Entretanto essa combinação envolve diferentes desafios de quando se é um cluster recém-criado para um maduro. É fácil perceber essa diferença quando se compara pela ótica de uma firma de TI que deseje ingressar no Vale do Silício de hoje, em relação aos incentivos há 40 anos. Atualmente ela contará com uma lista de fornecedores especializados para o seu negócio, uma grande oferta de profissionais qualificados aptos ao trabalho, uma infraestrutura consolidada com redes internas de comunicação facilitando o diálogo com o seu redor, uma série de instituições com capital para investir, canais consolidados de escoamento de produtos, obtenção de crédito, entre outras vantagens. Há 60 anos no Vale do Silício ou hoje em dia em diversas regiões onde empresas estão se integrando e formando clusters, os desafios de construir toda esta rede de incentivos do zero são bem maiores, simplesmente pelo fato de necessitar mudanças estruturais, com grande aporte financeiro e uma possibilidade não desprezível de tudo fracassar e os investimentos não darem os retornos esperados. Outro ponto relevante, muitas vezes não citado por autores, é justamente o fator sorte. Um cluster deve prever uma tendência, o uso de uma tecnologia, apostar no potencial esperado de um mercado demandante ou na redução de custos de fornecimento em decorrência de ganhos de escala. Claramente há muita incerteza e um elevado risco nessas estimativas de cenários, cabendo muitas vezes ao fator sorte desempenhar um decisivo papel (Gambardella, 2001).

Como dito, não há uma receita mágica para multiplicação de clusters ou para seu desenvolvimento após criado, independentemente do setor que atuará. Entretanto o

estudo empírico mostra que há uma regularidade de circunstâncias em todos os casos já apresentados, tanto no que tange ao surgimento quanto à estabilização de clusters. Isso significa que, na verdade o que gera um conjunto de firmas – indústria- com vantagens comparativas e geograficamente próximas é o somatório de todos esses fatores, quanto mais se tem disponível ao alcance das firmas, maior será a chance de sucesso deste cluster. Uma destas regularidades presentes em todos os casos observados é a oferta de mão de obra altamente capacitada, como no modelo de Etzkowitz, e em todos os novos clusters do segmento de TI, observamos alguma fonte de profissionais bem treinados e motivados. No caso do Vale do Silício, há duas universidades com grande relevância científica nos arredores, Stanford e Berkeley. Desempenham papéis centrais para a dinâmica do vale, são fontes de mão de obra e de novas tecnologias. Durante anos essa relação proporcionou ganhos para ambas as pontas, desenvolvendo inúmeros avanços científicos e gerando muitos ganhos econômicos para a região, bem como impulsionou a reputação dos dois centros acadêmicos, sendo uma vitrine para publicações científicas e novas ideias. Não são todos os lugares que contam com a sorte de ter universidades bem estruturadas e com tamanha relevância como provedores de mão de obra qualificada tão próximos. Entretanto não os impediu de serem referências no ramo de tecnologia e informação, como o caso dos clusters em Israel, Virginia, Taiwan e Índia. Estes tiveram de criar novos canais para obtenção desses profissionais para atuar em suas indústrias. No caso de Israel e da Virginia, o desenvolvimento de tecnologias avançadas em comunicação e TI são reflexos de longos anos de parcerias entre o governo local e o departamento de defesa de seus países, criando uma geração de pessoas altamente capacitadas, que podem porventura migrar para centros já consolidados como o Vale do Silício, uma vez que a procura por projetos militares esteja enfraquecida. Outra forma de preencher a lacuna de mão de obra pode ser importa-la de outros países, como o caso taiwanês, indiano e em parte israelense, cujas firmas vem contratando em alta escala profissionais formados em centros técnicos desenvolvidos ao redor. Em outras palavras, os países importam o capital humano que não conseguem fabricar – nos dois primeiros casos o profissional importado é em geral chinês, no cluster israelense a mão de obra é tradicionalmente russa. Algumas empresas notaram que trazer um profissional de outro país pode causar problemas que variam desde o choque cultural a custos elevados de salário e mobilidade, também enfrentam o problema do tempo necessário para se treinar um profissional jovem universitário e moldá-lo conforme a dinâmica da empresa. Por isso algumas firmas estão cada vez mais investindo em centros de capacitação profissional

próprios, formando futuros empregados com elevado preparo, sem choque cultural, menos custos e totalmente adaptados à empresa, como o caso da Hewlett-Packard e Google. Vemos então que a questão central não é como ou de onde vem a sua mão de obra qualificada, desde que a oferta exista. Selecionar jovens estudantes de boas universidades ao redor, importar de outros países ou capacitá-los internamente são alternativas não excludentes entre si, porém bem diferentes, sendo necessário estudar qual a mais apropriada para determinada região.

5. O papel das instituições:

Instituições são regras, práticas e acordos que coordenam a atividade econômica entre os atores em múltiplos níveis: entre Estado e economia e entre firmas (Wagner 1994). Segundo o economista Douglass North, durante o processo de evolução de qualquer sociedade, a relação entre seus agentes se transforma, bem como suas instituições, que são a causa fundamental para o crescimento. A literatura acerca da formação de clusters corrobora a afirmação de North. Em todos os casos em que houve êxito no desenvolvimento de um cluster, uma grande parcela se deve a como as instituições que o afetam contribuíram para seu o sucesso.

O papel central das instituições econômicas é ajudar a determinar a alocação eficiente de recursos, com isso garantir que os mercados funcionem plenamente e o direito à propriedade privada seja assegurado. Contudo deve existir um outro tipo de instituição, cuja finalidade é justamente facilitar o surgimento de instituições econômicas boas e fiscalizar o andamento de outras que impactam a sociedade, são as chamadas instituições políticas. Somadas têm a capacidade de incentivar o investimento e captar recursos para as áreas em que se localizam. No segmento de alta tecnologia, o ritmo acelerado de novas descobertas faz com que a todo momento novas descontinuidades tecnológicas e janelas de oportunidades sejam abertas, com isso há uma constante demanda por instituições que facilitem a criação de novas firmas interessadas nestes ganhos. Um ponto fundamental é de que muitas das oportunidades alcançadas por novas tecnologias muitas vezes não são notadas por empresas grandes, já estabelecidas nestas regiões, não pela falta de recursos ou capacidade analítica, mas sim por estarem ocupadas demais com seus próprios negócios, acabando por deixar a oportunidade passar. Este efeito não se observa em *start-ups* ou firmas recém-criadas que, pelo contrário, buscam exatamente estas brechas para crescerem. A essência dos clusters de alta tecnologia está na habilidade de criar estas novas companhias que captem estes recursos mais rapidamente que em outros lugares. Podemos dividir a análise das instituições em duas passagens (Kenney e Burg, 1999), uma na qual se discute o papel das instituições pré-existentes em determinados clusters e outra, que trata das instituições que propiciam e encorajam a formação de novas firmas.

Uma das consequências observadas em lugares que já possuem instituições eficientes é um aumento da confiança do investidor. No caso dos clusters de alta tecnologia – como o Vale do Silício e a Rota 128-, algumas gigantes multinacionais como a Cisco e Microsoft já carregam uma trajetória de sucesso contínuo e estável, essa primeira com crescimento de dois dígitos por 12 anos seguidos. Esta estabilidade é

reconhecida pelo mercado e muitas empresas acabam por copiar as práticas exercidas nas grandes companhias, a fim de que investidores identifiquem semelhanças em seus perfis e confiem/investam em seus negócios.

Como mencionado anteriormente, o papel das instituições de ensino é muito importante para o desenvolvimento dos clusters. Para poder competir no mercado de alta tecnologia, as firmas que já estão estabelecidas precisam investir muito em P&D e recrutar mão de obra qualificada, advinda das universidades e laboratórios de pesquisa, como MIT e Stanford – para Boston e Vale do Silício, respectivamente. É preciso dizer que a simples presença de uma universidade com relevância científica ou um laboratório de pesquisas de ponta, por si, não são suficientes para estimular a formação de um cluster dinâmico de inovação ou ser o alicerce de desenvolvimento regional. Os centros de pesquisa são mais do que uma fonte de geração de tecnologia ou de novas firmas oriundas de engenheiros e pesquisadores, que decidiram sair de suas empresas e formar novas *start-ups*. O papel principal está na atração de talentos e líderes que se estabelecem na região e participam ativamente das tomadas de decisões da comunidade (Glen A. Jones, Patricia L. McCarney e Michael Skolnik, 2005). De nada adianta a produção de conhecimento pelas instituições se o mesmo não pode ser absorvido e utilizado pela sociedade, por isso outro ponto relevante está nos canais pelos quais esse conhecimento científico é difundido. As intervenções de políticas públicas podem exercer um papel positivo, negativo ou nulo no desenvolvimento do cluster. Empiricamente as políticas públicas que visaram fortalecer a infraestrutura para pesquisas e reter a mão de obra qualificada em suas comunidades obtiveram sucesso e retornos sociais maiores.

Assim como as vantagens comparativas para a alocação de um cluster, os ganhos de se ter políticas públicas alinhadas com instituições eficientes em determinada região também agem de forma horizontal para toda cadeia produtiva, ou seja, não somente as firmas já estabelecidas são impactadas pelo bom funcionamento das instituições, mas também toda a rede de fornecedores especializados tem mais atrativos para se estabelecer naquela comunidade.

Após criado todo um ambiente propício para que se desenvolva o cluster, há um segundo tipo de análise que foca em quais instituições surgem, impulsionam e incentivam a criação de novas firmas. Com a evolução da Rota 128 e Vale do Silício, o fluxo de capital destinado a estas áreas cresceu muito rapidamente e diversas firmas de *venture capital* – financiadores que investem em *start-ups* em troca de alguma parcela da companhia- começaram a surgir e injetar dinheiro na região ao longo das décadas de 60

até hoje. Tanto que mesmo com a crise dos anos 2000, o Vale do Silício recebeu cerca de US\$ 45 bilhões provenientes de fundos de VC, correspondendo a metade do total investido nos Estados Unidos (Dingemans, 2001). O cenário ideal para um investidor de uma firma de VC é entrar em um negócio que julga próspero, esperar se tornar mais maduro e realizar um IPO ou vende-lo no curto-médio prazo (em torno de 6 anos), obtendo assim grandes lucros. Há casos famosos de sucesso neste mercado, como o exemplo do fundo de *venture capital* Sequoia que investiu US\$ 2 milhões em 1987 na Cisco Systems, que por sua vez abriu capital três anos mais tarde, capitalizando US\$ 250 milhões. Em 1990 a sua capitalização já atingia US\$ 80 bilhões e o valor de mercado da parcela da companhia que o fundo detinha chegou a US\$ 65 milhões. Claro que nem todos os casos são ‘vencedores’, sempre há muita incerteza e risco envolvidos, porém, quando se acerta os ganhos mais que recompensam as perdas - a já citada ‘cultura da falha’.

Com a difusão deste tipo de firma, processos econômicos/legais que tipicamente ocorriam em Nova York e Chicago passaram a se descentralizar para diversos outros lugares, culminando com o surgimento de escritórios de advocacia com especialistas em IPO's, propriedade intelectual, M&A, entre outros campos no Vale do Silício e em Boston. Essas instituições legais causaram uma externalidade positiva para as regiões: o aumento da credibilidade dos investidores. Conforme os anos foram se passando, os lucros crescendo cada vez mais e o mercado confiável no aspecto legal, diversos bancos de investimento passaram a fazer o mesmo movimento de migração, assim como escritórios de Nova York abrindo filiais no vale e indivíduos que abandonaram a estabilidade de seus cargos e decidiram topiar o risco. Toda essa conjunção de agentes fez com que, ao longo dos anos, as relações pessoais se intensificassem cada vez mais, além de criar um *know how* da região em se tratando de assuntos jurídicos relacionados a ofertas públicas de firmas de tecnologia. Ter escritórios próximos fez com que as viagens para Nova York para se obter aconselhamento jurídico se tornassem desnecessárias, poupando tempo e dando agilidade as transações.

A característica particular dos clusters de alta tecnologia de prover inovações a todo o momento cria oportunidades de formação de firmas e retornos elevados para empreendedores. A qualidade das instituições que estavam estabelecidas nas regiões em que os clusters se instalaram é determinante para fornecer insumos, diminuir as barreiras de entrada, facilitar o início das operações e possibilitar o desenvolvimento mais acelerado de novas instituições, que alavanquem o crescimento econômico regional do

cluster. Assim como os fatores de produção, não há um número específico de instituições necessárias para que o crescimento de fato ocorra, o que podemos constatar é que quanto maior o somatório de instituições eficientes –preexistentes ou recém-criadas-, maiores as chances de sucesso do cluster.

6. Estudo de casos:

No decorrer na história existiram diversos períodos em que descobertas tecnológicas aceleraram o processo de desenvolvimento da humanidade. Podemos dizer que a primeira revolução industrial ocorrida na Inglaterra engatilhou uma sucessão de inovações que aumentaram a produtividade mundial, possibilitaram a maior difusão de conhecimento e transformaram as relações de trabalho. As novidades rapidamente se transformaram em produtos, que eram fabricados por novas companhias que detinham a ‘fórmula’ para sua produção, e com o passar do tempo se tornaram indústrias do setor, prontas para abastecer toda a nova demanda gerada pela descoberta. Eventualmente haveria uma estabilização deste ciclo até que a próxima tecnologia fosse desenvolvida. Nunca antes se observara este movimento com tanta magnitude quanto no século XX, e muito disso se deve a criação dos semicondutores nos anos 40.

Antes de entrar na análise do caso da Rota 128 e do Vale do Silício, é necessário estabelecer algumas definições sobre componentes da indústria de tecnologia. Semicondutores são chave para a fabricação de qualquer componente que utilize eletricidade, pois fazem a condução das correntes elétricas entre os condutores e os isolantes, sendo utilizados para fabricação de transistores, baterias, processadores e circuitos eletrônicos. Os *mainframe computers* eram grandes computadores fabricados pela IBM, que detinha o monopólio do mercado, no início da década de 50. As máquinas eram enormes, pesadas e sem qualquer interação com o usuário, a ponto de muitas empresas destinarem salas somente para instalação de um *mainframe*. Por ser muito caro – cerca de US\$ 2 milhões nos anos 50 - apenas grandes companhias tinham acesso, não havia qualquer software instalado e era operado manualmente por programadores que tinham que desenvolver o software de acordo com as necessidades de cada empresa. A evolução do *mainframe* deu origem ao minicomputador, que tinha capacidade bem próxima a de seu antecessor, porém menor, mais barato e fácil de operar, vindo a substituí-lo eventualmente. Outro componente que teve grande importância para a revolução eletrônica da década de 1950 foi o transistor, que tinha a função de amplificar e interromper os sinais elétricos. Para ilustrar a sua relevância, basta mencionar que em um circuito integrado apenas há milhões de transistores. Como sua principal matéria prima era o silício, muito abundante e barato, sua produção em grande escala se tornou viável, sendo o principal responsável pela diminuição dos custos e preços de todos os componentes eletrônicos.

6.1. Os ‘Fairchildrens’:

As companhias instaladas na região sul da baía de São Francisco valem somadas mais de US\$ 3 trilhões hoje em dia. O processo de formação desse conglomerado tem início no século XIX, porém àquela época ninguém poderia prever sua magnitude, apenas na metade dos anos 1950 a região mudou de patamar e passou a figurar como um dos principais destinos de investimentos nos EUA, ao lado de outros centros como Nova York, Boston e Los Angeles. Este capítulo tem como objetivo descrever em ordem cronológica os principais acontecimentos, escolhas e incentivos que possibilitaram o surgimento do Vale do Silício, e com isso entender melhor o papel dos fatores e instituições descritos anteriormente.

O telégrafo era o meio de comunicação mais avançado do mundo até começo do século XX, permitindo a troca de informações a longas distâncias por meio de códigos. A primeira estação de telégrafo da Califórnia foi instalada em 1849 em uma das extremidades da entrada da baía de São Francisco, com poucos quilômetros de alcance e o objetivo de alertar quem se aproximava ou deixava a baía (Annals of San Francisco, 1855). Ao final dos anos 1800, o porto de São Francisco já era um importante centro de desenvolvimento da indústria de telégrafos sem fio. Na virada do século, com o avanço do setor, o uso da comunicação *wireless* permitiu que navios na costa oeste pudessem receber ordens diretas de Washington, tornando-se pilar das estratégias militares da marinha americana. Contudo o sistema ainda era muito primitivo e a comunicação entre estações era restrita a alguns quilômetros, para uma mensagem sair de uma costa e chegar a outra eram necessárias diversas estações intermediárias e havia atraso em seu recebimento. Em 1902, o então Secretário de Tesouro concedeu a permissão para a marinha instalar diversas estações em pontos estratégicos da região da baía e arredores, cada estação sob às ordens de um diretor local. Essa descentralização de comando entre diversos departamentos somada a reclamações de interferência de estações comerciais fez com que em 1904 o presidente Roosevelt desse ao governo a supervisão de toda a operação de comunicação sem fio, cabendo a ele decidir suas estratégias de expansão. Esta decisão acarretou um crescimento rápido do número de estações, a esta altura o principal uso do telégrafo sem fio era para comunicação entre navios e entre navio e sua base. Com o advento do rádio, a comunicação se tornava cada vez mais eficiente, e em 1909 foi instalada a primeira estação de rádio dos EUA em San José, Califórnia. Toda a infraestrutura necessária para abrigar e expandir a rede fez com que a marinha escolhesse uma área próxima -Moffett Field- para servir como base do mais moderno dirigível do

mundo, o USS Macon, nos primórdios da indústria aeroespacial. O principal efeito desta alocação foi trazer cientistas e pesquisadores de todos os lugares dos EUA para a região, criando uma grande concentração de produção científica impulsionada por interesses militares em criar um polo de desenvolvimento da marinha e da aeronáutica – até então apenas um braço da marinha.

A partir de então as firmas ali instaladas passaram a contar com oferta de mão de obra qualificada e a grande demanda por inovações vindas de contratos militares. O resultado foi uma mudança de nicho de produção na região, diversas companhias pararam de fabricar produtos que não eram associados a estes contratos e passaram a produzir componentes eletrônicos, o começo da segunda guerra acelerou bastante esse processo. A Hewlett-Packard, por exemplo, que era uma pequena fabricante de osciloscópios quando fundada em 1939, se tornou fabricante de radares e tecnologia de artilharia durante o conflito.

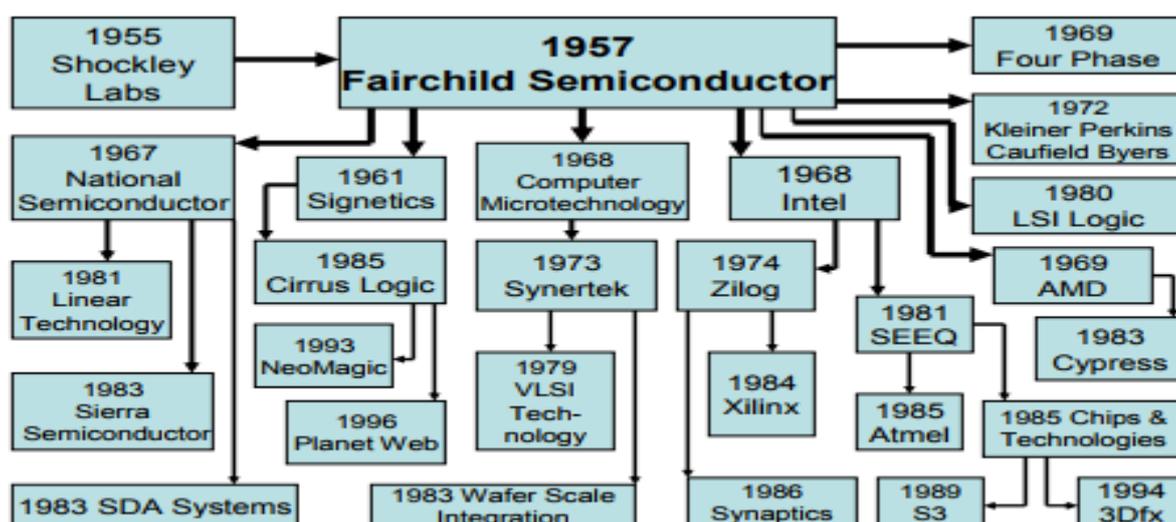
A revolução tecnológica já contava com uma base sólida para ocorrer, e apesar do surgimento da indústria de rádio e aeroespacial na região, ainda faltava a grande descoberta que iria ditar seu caminho. Desde os anos 1940 já se havia descoberto o transistor, porém um de seus inventores – William Shockley – via mais uso para sua invenção, então em 1955 decidiu sair da Bell Laboratories e criar sua própria empresa. Para tal, entrou em contato com diversas firmas da costa leste a fim de obter o financiamento de US\$ 1 milhão de que precisava, e após repetidas respostas negativas, ele finalmente conheceu Arnold Beckman, um químico de Los Angeles que concordou em ajudá-lo. No ano seguinte funda sua firma em Palo Alto (Kenney, 1999). Cabe reiterar que houve desinteresse de pessoas como Rockefeller e instituições como MIT em dar suporte ao projeto, esta escolha do local traria consequências.

Com a verba necessária, Shockley montou sua equipe com oito engenheiros recém graduados e os trouxe para o vale. Apesar dos avanços no campo científico, o temperamento de Shockley tornava a convivência muito difícil. Segundo Gordon Moore, – um dos oito jovens- Shockley tinha “paranoia” com seu trabalho, não tinha capacidade de liderança, toda nova descoberta tinha que passar pelo crivo dos ex-colegas de Shockley na Bell Labs, e constantemente provocava crises alegando falta de confiança e possíveis espionagens em seu grupo, chegando a submeter alguns à testes com polígrafo (Davis, 2001), tudo isso culminou com a saída de toda equipe da empresa para formar sua própria *start-up*. Um ano após a separação, em 1957, Sherman Fairchild –dono da Fairchild Camera and Instrument Company- emprestou capital para a recém-criada firma de jovens. Os

engenheiros tinham a intenção de usar o silício como matéria prima de transistores, porém sem o aval Shockley a ideia não foi adiante, somente na Fairchild Semiconductor essa inovação ocorreu e rapidamente se tornou a líder da indústria de transistores. Coube a outro dos oito jovens criar o processo que tornaria a produção de transistores de silício em larga escala viável, Jean Hoerni, e com essa descoberta todos os ganhos provenientes da produção em escala aqueceram a indústria e deram início a uma sequência de outras inovações, o processo de Hoerni ficou conhecido como *planar process*.

No ano de fundação da Fairchild Semiconductor, outro acontecimento aqueceu a disputa pela hegemonia científica e bélica mundial durante a guerra fria, o lançamento com sucesso do satélite Sputnik. Em resposta, o governo americano decidiu revisar todo o seu programa de defesa aeroespacial, aumentando consideravelmente os investimentos em P&D no setor e dando início ao projeto Apollo, no qual a Fairchild e outras firmas de alta tecnologia foram beneficiada com contratos para o fornecimento de componentes. Com os aportes do programa e a adoção de circuitos internos pela indústria de computadores, muitas firmas obtiveram lucros elevados ao longo da década seguinte, chamando atenção de outras indústrias para a possibilidade de ganhos com semicondutores na região. Dentre as firmas que alcançaram esse resultado, muitas foram oriundas da separação dos oito jovens engenheiros da Fairchild, que fundaram suas próprias companhias, como ilustrado abaixo.

Gráfico 1: As companhias originadas pelo *spin-off* da Fairchild.



Fonte: Clustering in ICT: From Route 128 to Silicon Valley, from DEC to Google, from Hardware to Content

A carreira dos oito jovens serviu de exemplo para muitos outros posteriormente. Havia um encorajamento de sair de sua companhia para fundar uma própria especializada

em determinado nicho tecnológico relacionado a semicondutores, era um mercado tão novo e com tantas capilaridades que era impossível para uma só firma tirar toda a vantagem, segundo Robert Noyce, um dos fundadores da Fairchild e que posteriormente fundaria a Intel. No ano de 1969, outro projeto governamental motivado pela guerra fria originaria mudanças no rumo do vale. O instituto de pesquisa de Stanford era uma das equipes responsáveis pelo desenvolvimento da ARPANET, que futuramente se chamaria internet. No ano seguinte novas companhias instalaram seus laboratórios em Palo Alto para explorar essa nova rede, dentre elas a Xerox, responsável pelo primeiro computador com interface gráfica. A separação da Fairchild propiciou algo inédito, nunca antes se havia observado uma onda de surgimento de novas firmas como ocorrido no vale californiano, e tudo em torno de um material, o silício. Então em 1971 Don Hoefler escreveu um artigo sobre a indústria de semicondutores e o nomeou ‘O Vale do Silício EUA’, e assim surgiu o termo. Tudo relacionado a extração de silício, processos químicos, infraestrutura, design, montagem, otimização e estudos de semicondutores e circuitos integrados estava reunido. Isso implicou um fluxo migratório de pessoas altamente capacitadas para o vale, e essa proximidade estreitou as relações entre esses indivíduos, que ao enxergar outras aplicações para a tecnologia, se juntavam e iniciavam suas próprias companhias. Esse momento é conhecido pelo crescimento das *start-ups* fundadas em garagens.

Por mais que a indústria tenha recebido muito aporte financeiro, grande parte do dinheiro ainda estava concentrado nos mercados da costa leste. Uma consequência da divisão da Fairchild foi a descentralização do mercado de VC. Fundos e indivíduos importantes, como o próprio Rockefeller, que antes eram avessos a investir nessas pequenas companhias passaram a redirecionar seu capital e obter altos ganhos. Ao passar do tempo as firmas de VC da costa oeste ficaram insatisfeitas com os resultados das firmas do leste, já que proviam apenas verba e quase não tomavam riscos apesar dos resultados, então passaram a se organizar e criar um mercado regional de *venture capital* no oeste. A obtenção de financiamentos próximos, muitas vezes estabelecidos por relações pessoais e de confiança foi determinante para o processo de criação de novas firmas e seu crescimento orgânico independente no Vale do Silício.

A invenção do computador gerou uma necessidade por companhias especializadas em seu desenvolvimento e aperfeiçoamento. Conforme as inovações evoluíam – *mainframes*, minicomputadores, microcomputadores-, os componentes internos já não eram tão simples e as fronteiras tecnológicas mais difíceis de serem

ultrapassadas. O enorme sucesso dos computadores pessoais fez com que ele se juntasse a outros bens de consumo como parte do *american way of life* e novas ‘firmas de garagem’ foram fundadas a todo momento, querendo algum pedaço do mercado criado entre os consumidores de PCs e a, até então, incipiente internet. Apple, Oracle, Cisco, Silicon Graphics, Yahoo!, Netscape e Google aproveitaram essa oportunidade para crescer, passando a criar meios para ampliar o uso da navegação na internet. Agora, o ‘marco 0’ da indústria iria ser explorar o uso desta nova rede. As primeiras companhias se especializaram em ferramentas de navegação online, depois viriam as de busca na internet – nada como o Google de hoje- que eventualmente virariam portais – Yahoo! seguiu este caminho. Após a crise da internet no início dos anos 2000, as companhias encontraram mais barreiras à entrada nestes serviços que já eram providos por firmas maiores e consolidadas, então se adaptaram ao nicho de criação de conteúdo, alimentando e expandindo a internet cada vez mais rapidamente.

Com o passar dos anos toda essa conjunção de agentes inflou o mercado imobiliário da região, e um forte movimento de migração para fora do vale tem sido observado recentemente. Para tentar atrair esses *techies*, cidades como Seattle, Austin e Phoenix oferecem salários iniciais maiores e possibilidade de aluguel ou compra de casas pela metade do valor pago no vale. Esta migração também é observada em empresas com desejo de reduzir os altos custos de se alocarem na região, como os exemplos da Amazon e Microsoft com sedes em Seattle e o Facebook, cuja maior filial também é na cidade.

6.2. A Rota de Boston:

A rota 128 é a área delimitada pelas *interstate 95* e *highway 128*, no oeste de Boston. Nesta rota de cerca de 30 quilômetros se estabeleceu o primeiro cluster de alta tecnologia dos EUA, anterior ao Vale do Silício. O nordeste americano sempre foi tradicionalmente industrial, desde os primórdios da Nova Inglaterra com a indústria têxtil, passando pela manufatura de bens de consumo, armas, carros, até seu ápice com a indústria de minicomputadores nos anos 50. Dada a orientação do estudo, apesar da grande literatura e relevância do processo de industrialização da região, começarei a análise a partir da formação das firmas de alta tecnologia e suas consequências.

Desde antes da 2ª GM, já havia algumas dezenas de empresas de alta tecnologia situadas em Boston e nos arredores, atraídas pelo seu diversificado parque industrial e pela proximidade de Nova York, além do atrativo de estar em uma região com fortes

influências de seu principal instituto de pesquisas. Desde a sua fundação em 1861, o MIT sempre encorajou o empreendedorismo de seu corpo acadêmico, seus alunos eram incentivados a explorar os resultados das pesquisas comercialmente, tinham estímulo a criar seus próprios negócios e grande parte do seu corpo docente realizava consultorias ou geria companhias (Hulsink, 2007), dando origem a companhias como Raytheon e Polaroid. A proximidade com o maior mercado consumidor do mundo fez com que a relação do MIT com as maiores empresas da indústria sempre fosse próspera e benéfica para ambos. A estabilidade da região foi impactada fortemente em dois momentos: negativamente com a queda do consumo na crise dos anos 30 e positivamente com os expressivos gastos militares em decorrência da guerra, recuperando a economia da região. Tanto o instituto de pesquisas quanto as empresas locais se beneficiaram economicamente do conflito - MIT chegou a receber 1/3 dos investimentos em pesquisa durante o período da guerra- e empresas como a Raytheon viram sua receita subir de US\$ 3 milhões para US\$ 173 milhões ao passar a abastecer a demanda dos contratos militares.

Um ano após o fim da guerra, o então presidente do MIT Karl Taylor Compton, preocupado com o possível declínio da atividade industrial da região e com a intenção de facilitar a obtenção de crédito para seus alunos empreenderem, se junta com seu colega pessoal de Harvard, Georges Doriot, e funda a primeira firma de *venture capital*, chamada de American Research and Development (ARD). Rapidamente, a ARD passou a atuar ativamente no desenvolvimento da região, por meio de investimentos em firmas de alta tecnologia locais, criação de laboratórios de ponta e impulsionando a criação de diversas outras firmas de *venture capital*. Um desses laboratórios que recebeu o aporte da ARD foi o Lincoln Laboratories, que tinha como função desenvolver processadores de dados de alta velocidade para fins militares. Nele Kenneth Olsen desenvolveu o conceito dos minicomputadores. Em 1957, no mesmo ano da criação da Fairchild Semicondutor, nasce a DEC, como primeira companhia de minicomputadores. O ocorrido com a indústria de minicomputadores foi bastante similar ao desenvolvimento do Vale do Silício no que se refere ao ciclo e às instituições por trás da criação de novas firmas, ou seja, diversos *spin-offs*, financiamento de VCs, novas firmas, *spin-offs*... (Romanelli, 1987). No final dos anos 1960 e início dos 1970, cerca de 60 novas companhias produzindo minicomputadores entraram no mercado. A grande maioria delas foram provenientes de ex-funcionários da DEC ou empresas similares, cujas ideias acerca da tecnologia não foram aceitas, os fazendo abrir suas próprias companhias. O crescimento da indústria gerou, como previsto, a rápida expansão de uma rede de fornecedores, consultores,

técnicos e programadores ao redor de Boston. A produção de minicomputadores não era exclusividade da região de Boston. Empresas como a HP também tinham departamentos destinados a eles no Vale do Silício, mas a proeminente dominância do mercado fez com que somente a primeira fosse sinônimo de minicomputadores. Ao final dos anos 1970, o valor de negócios da DEC superava US\$ 1 bilhão e em 1982 detinha o monopólio mundial de minicomputadores com 42% da fatia do mercado (Rogers & Larsen 1984).

Com a indústria de minicomputadores chegando a maturidade, sua organização industrial se transformou. Para reduzir incertezas de oferta, custos de componentes e se proteger de possíveis choques imprevistos, muitas empresas passaram a se integrar verticalmente, ou seja, passaram a produzir e fornecer internamente os componentes relevantes para montagem final. Essa prática deu muito certo no início, a DEC por exemplo conseguiu reduzir em 20% o tempo de montagem de sua linha de produção ao passar a fabricar seus próprios circuitos internos (Kuhn, 1982). Além disso, como o mercado era muito competitivo, sempre havia o medo de espionagem ou de que seu fornecedor, de repente, viesse a competir com você, e fabricando as próprias peças sua propriedade intelectual permanecia segura. Por um lado, fazia sentido reter os lucros que iriam para os fornecedores, uma vez que os componentes em si não tinham qualquer valor agregado, por outro lado contribuiu para o declínio da região inteira.

Com os resultados expressivos da DEC, muitas outras companhias de minicomputadores passaram a copiar o modelo e se integrar verticalmente, não sendo capazes de prever a magnitude das próximas tecnologias. As instituições também desempenharam um papel importante nessa falta de visão, as empresas situadas na Nova Inglaterra tinham o perfil de serem mais tradicionais e hierarquizadas, com preferências de relações formais à sociais, a sociedade se relacionava em lugares específicos como igrejas, clubes e teatros, havia maior valorização da estabilidade e lealdade em detrimento de flexibilidade em negociações e novas oportunidades de fora (Saxenian, 1994). Além disso, ao se integrarem de forma vertical, as empresas optaram por lucros de patentes e propriedades individuais, ao invés de priorizar o avanço tecnológico dinâmico, aberto e não-exclusivo. Tudo isso influenciou o modo com que grandes empreendedores locais agiriam – ou não agiriam- a respeito dos novos microcomputadores e *workstations*.

Nos anos 1980 e 1990, a indústria de minicomputadores da Rota 128 estava ultrapassada, suas empresas não podiam se ajudar pois eram muito independentes, e sem condições de competir com o novo mercado de PC's que era completamente abastecido pelas firmas do Vale do Silício, entrou em decadência. Os segmentos especializados em

componentes como semicondutores, HDDs e integração de sistemas se tornaram os ativos mais importantes das companhias localizadas em Boston.

7. Conclusão:

Apesar da definição ter se modificado ao longo do tempo, tanto em Marshall no século XIX, quanto nos conceitos mais modernos, palavras como concentração, proximidade e cooperação continuam sendo referência quando se deseja descrever um cluster. Ao pertencer a um cluster de alta tecnologia a firma passa a contar com vantagens comparativas significantes, como a proximidade do mercado consumidor e da cadeia de fornecedores, ganhos de produtividade, criação de novos mercados além de passar a ser alvo de incentivos e foco de políticas públicas. A maior contribuição, entretanto, que um cluster de alta tecnologia oferece a uma firma ali situada é a possibilidade de constituição de redes de relacionamento entre os agentes e indivíduos atuantes.

As condições necessárias para a formação de um cluster e para a consolidação de um já criado são bem diferentes, assim como o papel das instituições. Dispor de atrativos como alguma oferta de mão de obra qualificada, ambiente empreendedor e credibilidade são fatores importantes que incentivam a constituição de um cluster, e são poucos os lugares que já partem deste estágio. Contudo, este ambiente propício pode ser reproduzido em qualquer região. O ponto essencial está no passo seguinte, os clusters de alta tecnologia precisam de instituições que encorajem a criação de novas firmas. Essa característica é explicada pela velocidade de inovação em que este setor opera, fazendo com exista sempre um ponto de partida de uma tecnologia nova a ser explorada, e qualquer empresa que tenha a intenção de controlar – de forma independente - todas as etapas da cadeia de produção desta indústria, eventualmente, não será mais competitiva e se encontrará isolada, sem mecanismos para se atualizar.

O caso da Rota 128 é um exemplo claro de uma região que contava com bases sólidas para formação de um cluster de alta tecnologia: boas instituições políticas, acesso à crédito e uma excelente instituição de ensino que sempre incentivou o empreendimento. Como resultado, testemunhou o nascimento do primeiro e mais moderno parque tecnológico do mundo até então. O que se constatou mais a frente foi uma falta de visão generalizada, somada a erros de estratégia de organização industrial e rigidez institucional, que resultaram na falta de capacidade de se adaptar e acompanhar o ritmo do mercado.

A análise fica mais interessante quando se compara o caso de Boston ao Vale do Silício -que optou desde sempre a permanecer aberto, dinâmico e atualizado. Hoje, poucos ouviram falar da Rota 128, enquanto o Vale do Silício atrai os olhares de curiosos acerca da próxima grande revolução tecnológica

8. Referências bibliográficas:

Os dados serão obtidos através dos artigos:

- “Electric Money— California's First Telegraph”. *Annals of San Francisco*, 1855
- Davidson, A., “The Economic Lessons of the Stink Highway”. *The New Yorker*; April 24, 2017.
- Davis. K, “Learning the Silicon Valley Way”. Institute for Economic Policy Research, Jul 2001.
- Dingemans, D., “Understanding Silicon Valley: The Anatomy of an Entrepreneurial Region”. *Yearbook of the Association of Pacific Coast Geographers*, Volume 63, 2001.
- Gambardella, A., “‘Old economy’ Inputs for ‘New Economy’ Outcomes: Cluster Formation in the New Silicon Valleys”. *Industrial and Corporate Change*, Volume 10, Issue 4, 1 December 2001, Pages 835–860.
- Glen Alan Jones, Patricia Louise McCarney, and Michael L. Skolnik “Creating Knowledge, Strengthening Nations: The Changing Role of Higher Education”. University of Toronto Press, 2005, Pages 185.
- Hulsink, W., Manuel, D. and Bouwman, H., “Clustering in ICT: From Route 128 to Silicon Valley, from DEC to Google, from Hardware to Content”. *Erim Report Series Research in Management*, Sep 2007. ERS-2007-064-ORG
- Kenney, M., von Burg, U., “Technology, entrepreneurship and path dependence: industrial clustering in Silicon Valley and Route 128”. *Industrial and Corporate Change*, Volume 8, Issue 1, 1 March 1999, Pages 67–103.
- Kuhn, S., “Computer Manufacturing in New England”. Joint Center for Urban Studies of MIT and Harvard University: Cambridge, MA, 1982.
- Marshall, A., “Principles of Economics”. London: Macmillan and Co. 8th ed. 1920.
- Martin, R. and Sunley, P., “Deconstructing Clusters: Chaotic Concept or Policy Panacea?” *Journal of Economic Geography*, Volume 3, Issue 1, 1 January 2003, Pages 5–35.
- Maryann P. Feldman and Johanna L. Francis (2001), “Entrepreneurs and the Formation of Industrial Clusters”. February 2005 DOI: 10.1080/0034340052000320888
- Online Extra, “Clustering”. *The Economist*, August 24th 2009.

- Pires, Cravo, Lobato e Piza, 2013
- Porter, M. E., "The Competitive Advantage of Nations". Harvard Business Review 68, no. 2, March–April 1990.
- Porter, M. E., "Clusters and the New Economics of Competition". Harvard Business Review, November-December 1998.
- Protin, C., Stuart, M. and Weinberger, M., "Animated timeline shows how Silicon Valley became a \$2.8 trillion neighborhood". Business Insider, May 30, 2017.
- Rogers, E.M. en J.K. Larsen, "Silicon Valley Fever. Growth of High-Technology Culture". New York: Basic Books, 1984.
- Romanelli, E., "New Venture Strategies in the Minicomputer Industry", California Management Review, 166-175.
- Saxenian, A., "Silicon Valley versus Route 128". Harvard University Press, 1994.
- Slaper, T. and Ortuzar, G., "Industry Clusters and Economic Development" - Indiana Business Review, Spring 2015.
- Solvell, O., Lindqvist, G. and Ketels, C. "The Cluster Initiative Greenbook." Ivory Tower AB, Stockholm, Sweden, August 2003.