

A Importância das Incubadoras de Empresas no Processo de Inovação nas Empresas de Base Tecnológica – O Caso da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica CENTEV/UFV

Dnilson Carlos Dias¹

Resumo:

As empresas de base tecnológica são em essência geradoras e dependentes da inovação, pois aplicam em seu processo produtivo alta densidade de conhecimento. Além disso, ao criarem e produzirem produtos e serviços de alto valor agregado, promovem o desenvolvimento científico e tecnológico de um setor ou mesmo de um país. Para facilitar esse processo, surgem as incubadoras que são responsáveis por acolhê-las e apoiá-las em suas fases iniciais. Este trabalho analisa o estágio de inovação das empresas de base tecnológica dentro de uma incubadora. Para isso, buscou-se na literatura a evolução do modelo competitivo das empresas, desde a empresa eficiente até a empresa inovadora, com as características principais de cada fase. Analisou-se, ainda, o estágio de evolução das empresas incubadas na Incubadora de Empresas de Base Tecnológica CENTEV/UFV. Para tal, foram utilizadas duas técnicas estatísticas para embasar as conclusões: Análise Fatorial e Análise de Conglomerados. As empresas pesquisadas foram classificadas em relação às características dominantes e segregadas em conglomerados a partir do estágio de inovação. Deste trabalho, criou-se uma ferramenta metodológica a ser utilizada pelas incubadoras de empresas de base tecnológica no processo de apoio às empresas incubadas.

1. Introdução

O aumento de investimento público e privado em atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) é uma das estratégias para o Brasil criar e dominar novas tecnologias. A aplicação de tais tecnologias permite a geração de produtos, processos e serviços de alto valor agregado. Entretanto, nem sempre tecnologias de produto e de processo criadas nas universidades e institutos de pesquisa tecnológica são transferidas e incorporadas pelas empresas. Existem dificuldades reconhecidas no processo de transferência de novas tecnologias do setor de pesquisa para as empresas do setor produtivo.

As incubadoras de empresas de base tecnológica surgiram com o objetivo acolher e incubar empresas nascentes, cujos processos produtivos empregam tecnologias inovadoras e conhecimento científico de alta densidade. Essa estratégia visa facilitar que as novas tecnologias disponíveis nas instituições de pesquisa e desenvolvimento possam ser acessíveis para potenciais empreendedores, que possuam motivação e um projeto explícito de criação de uma nova empresa industrial ou de serviços em setores de base tecnológica, sejam eles cientistas ou não.

As incubadoras de empresas facilitam a aproximação do empreendedor com outras organizações fomentadoras das atividades de pesquisa científica e tecnológica. Universidades e institutos de pesquisa podem oferecer laboratórios, espaço físico para pesquisa e a experiência de seus pesquisadores que praticamente são inacessíveis quando a pequena empresa busca de forma isolada e desarticulada. De maneira análoga, as grandes empresas podem oferecer sua experiência de mercado, recursos financeiros e tecnologia para a consecução dos projetos. Cabe à incubadora viabilizar a aproximação entre universidades, institutos de pesquisa, mercado, clientes,

¹ Mestre em Economia (Gestão da Inovação) pela Universidade Federal do Espírito Santo, doutorando em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa.

fornecedores e os incubados, de tal sorte, que a relação possibilite ganho a todos os participantes, conseqüentemente, o desenvolvimento nacional.

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar se as empresas incubadas são realmente inovadoras em produtos, processos e serviços. Como objetivo específico, procurou-se construir uma ferramenta metodológica de avaliação da presença efetiva da inovação nas empresas de base tecnológica instaladas em incubadoras. Acredita-se que o procedimento proposto permitirá às incubadoras fazer uma avaliação da probabilidade de inovação nas empresas incubadas com o objetivo de melhor apoiá-las.

A Incubadora de Empresas de Base Tecnológica CENTEV/UFV - IEBT CENTEV/UFV, foi a organização escolhida para a aplicação e ilustração do ferramental proposto, devido à facilidade de acesso junto à administração da incubadora e às empresas associadas.

2. Referencial Teórico

O desenvolvimento de tecnologias inovadoras competitivas é um importante mecanismo para o Brasil alcançar maior participação no mercado internacional com a geração de produtos, processos e serviços de alto valor agregado. A incubação de empresas é uma estratégia promissora para que conhecimento e pesquisa resultem em empreendimentos inovadores (ANPROTEC, 2004). As incubadoras procuram associar competência tecnológica, capital e gestão para acelerar a criação e o desenvolvimento de novas empresas (Smilor, Gibson e Dietrich, 1990).

Entende-se como empresa de base tecnológica aquelas empresas industriais com menos de 100 empregados, ou empresas de serviço com menos de 50 empregados, que estão comprometidas com o projeto, desenvolvimento e produção de novos produtos ou processos, caracterizando-se, ainda, pela aplicação sistemática de conhecimento técnico-científico. Estas empresas usam tecnologias inovadoras, têm uma alta proporção de gastos com P&D, empregam uma alta proporção de pessoal técnico-científico e servem a mercados pequenos e específicos. (SEBRAE SP, 2001). Segundo Vasconcellos e Waack (1995), na busca pelo crescimento e desenvolvimento, as empresas podem adotar os seguintes caminhos: a) Expansão interna: há a necessidade inerente de capital para investimentos em tecnologias e inovação e também na expansão da participação do mercado; b) Aquisição e fusões: para esta opção, existe a necessidade de grandes investimentos, pois caso as vendas declinem, pode haver falta de recursos financeiros em caixa que podem comprometer a liquidez da empresa; c) Alianças estratégicas: com relativa rapidez e baixo custo, alianças múltiplas podem ser estabelecidas horizontalmente ou verticalmente em numerosos mercados. Contudo, essa terceira opção de crescimento requer despendimento, muitas vezes, de recursos e vantagens competitivas atuais em detrimento da aliança.

As alianças estratégicas configuram-se como uma maneira eficiente e eficaz das pequenas empresas de base tecnológica desenvolverem-se. Com as alianças elas agregam conhecimento, capacitação tecnológica e gerencial. As incubadoras de base tecnológica desempenham papel propício para que as empresas incubadas estabeleçam essas alianças, bem como todo apoio de infra-estrutura para a operação do empreendimento. Nos últimos anos as empresas têm aumentado a utilização de alianças para a condução de pesquisa ou desenvolvimento de novos produtos e processos. Essa alternativa pode ocorrer quando as empresas não estão alcançando os resultados esperados por falta de conhecimento ou de recursos. (Clark e Wheelwright, 1993).

Aquisição, *joint ventures* e alianças são estratégias para aumentar a velocidade no desenvolvimento de produtos. Elas auxiliam na redução dos riscos com o desenvolvimento e aprimoram as competências dos recursos humanos envolvidos. (Heizer e Render, 2004). Em

função da necessidade de atender aos requisitos da demanda dos clientes, do desenvolvimento de novas tecnologias, as empresas buscam na inovação o instrumento para posicionarem-se melhor nesse mercado dinâmico.

Inovação, para Schumpeter (1955), é representada pela atividade de transformação de um elemento já inventado em um elemento comercialmente útil, que venha a ser aceito em um sistema social. Uma inovação pode ser um novo produto, novo processo, uso de novas matérias primas ou uma nova forma de organização. Segundo Christensen (2001), empresas menores são mais capazes de entrar em mercados novos do que empresas maiores. Suas estruturas de custo podem aceitar margens inferiores, seus processos de pesquisa e alocação de recursos permitem mais criatividade. Para obter sucesso na competição global do século XXI, as empresas devem desenvolver produtos inovadores e reagir rapidamente às necessidades do cliente. Formas de organização burocráticas são incompatíveis com a natureza sempre mutante dos negócios de hoje em dia (Gaither e Frazier, 2002).

A distinção entre renovar ou melhorar um produto ou serviço já existente e introduzir algo efetivamente novo no mercado é um dos debates na literatura sobre inovação. A inovação incremental explora o potencial dos padrões existentes e muitas vezes reforça a dominância das empresas já estabelecidas. A inovação radical geralmente abre novos mercados e aplicações potenciais. Ela usualmente cria dificuldades para as empresas já estabelecidas e pode ser a base do sucesso para as empresas emergentes (Henderson e Clark, 1990).

Na mesma linha de raciocínio, Battini (1991) apresenta oito análises associadas a empresas com menos de três anos de criação e as existentes com mais de três anos em relação às inovações de ruptura e inovações incrementais de seus produtos e serviços. Em destaque, o autor apresenta estratégias relativas à especialização, diversificação e imitação de produtos e serviços com alto grau de tecnologia.

Cooper (2001) mostra uma pesquisa onde classifica os novos produtos em três classes em termos da inovação: a) Produtos altamente inovadores: novos produtos para o mercado representam 30% dos produtos lançados; b) Produtos moderadamente inovadores: novos produtos para a empresa, mas não inovadores para o mercado, representam 47% dos produtos lançados; c) Produtos pouco inovadores: modificações nos produtos existentes, redesenho dos produtos para a redução dos custos.

Mas nem sempre a inovação foi fator de competitividade no mercado. Com o passar do tempo, o modelo competitivo das empresas tem se modificado, Kumpe e Bolwijn (1994) apresenta o estudo sobre a evolução do modo competitivo das empresas que podem percorrer de forma cumulativa os seguintes estágios: empresa eficiente, empresa com qualidade, empresa flexível e empresa inovadora. Não necessariamente as empresas precisam trilhar todos os estágios ao longo da sua existência.

Quando o modelo competitivo era baseado na eficiência, as áreas de P&D possuíam uma visão interna para produtos e processos, com pouca interação com os clientes. O foco era a redução de custos. Na maioria das vezes, este tipo de empresa produz e ou vende produtos ou serviços que se assemelham a *commodities* (Slack et al., 1997).

Com o crescimento do movimento de qualidade, as empresas se engajaram-se em melhorar seus processos, aprimorar o relacionamento com os fornecedores. A área de P&D passa a integrar-se melhor com as outras áreas funcionais. A qualidade tornou-se rapidamente um ponto de competição nas últimas décadas. A onda de importações e o aumento da sensibilidade dos consumidores levaram a esta situação. As pressões no sentido da melhoria dos produtos e serviços intensificaram-se (Garvin, 2002).

Tanto para as empresas como para os países competirem efetivamente na economia global, os produtos precisam atender às expectativas de qualidade, *design* e preço. (Heizer e Render, 2004). Na empresa com qualidade, a preocupação volta-se mais para a execução e ou entrega de produtos e ou serviços que atendam as especificações, e tenham processos bem definidos e bem implementados (Slack et al., 1997).

O aumento da velocidade das mudanças no mercado leva as empresas a tornarem-se mais flexíveis. A área de P&D precisa responder a essa nova demanda, acelerando os ciclos de desenvolvimento e introduzindo mais rapidamente novos produtos. A integração entre engenharia, produção, vendas e marketing ocorre agora desde o início dos projetos. Além do foco no cliente, é necessário ser flexível e ágil no atendimento aos novos requisitos do mercado.

Segundo Slack (1993), flexibilidade pode ser dividida em: flexibilidade dos sistemas e flexibilidade dos recursos individuais. Os tipos de flexibilidade de sistema que podem contribuir para a competitividade são: a) Flexibilidade de produto/serviço – habilidade de introduzir produtos e serviços diferentes; b) Flexibilidade de composto (mix) – ampla variedade ou composto de produtos e serviços; c) Flexibilidade de volume – habilidade de ofertar quantidade ou volumes diferentes de produtos e serviços; d) Flexibilidade de entrega – tempos de entrega diferentes de acordo com a demanda do mercado.

Neste contexto, a inovação e a competência empreendedora apresentam-se como fatores fundamentais no novo modelo competitivo. É necessária uma área de P&D orientada para a renovação do mercado, empreendedora. A preocupação com o atendimento constante do mercado é o foco principal. Ela utiliza a inovação como instrumento principal para competir em um ambiente dinâmico e globalizado, diferenciando-se das demais e agregando valor ao cliente final (Kumpe e Bolwijn, 1994).

Tushman e O'Reilly (1996) argumentam que as empresas precisam ser capazes de competir em mercados mais estáveis (onde custo, eficiência e inovações incrementais são pontos-chave) e desenvolver novos produtos e serviços (onde inovação radical, velocidade e flexibilidade são críticas).

Utterback (1996) apresenta um modelo sobre a dinâmica da inovação. Este modelo tenta capturar os processos dinâmicos que ocorrem dentro da indústria e das empresas ao longo do tempo. Possui duas dimensões:

a) os componentes da inovação de produto, inovação de processo, ambiente competitivo e as organizações;

b) o ciclo de vida da indústria. Para efeito de análise, o ciclo de vida da indústria é dividido em três fases: fluida, transitória e específica.

A inovação está presente nessas três fases só com ênfases diferenciadas: na fase fluida tem-se freqüentes mudanças nos produtos; na fase transitória as maiores mudanças ocorrem nos processos, na fase específica ocorrem inovações incrementais no produto e melhorias de produtividade e qualidade nos processos. A fase fluida representa melhor a situação em que vive a maioria das empresas de base tecnológica incubadas. Algumas características dessa fase são: existência de poucos competidores; a fonte de inovação deve-se a pioneiros ou aos usuários; os produtos são freqüentemente customizados; a organização é mais informal e caracteriza-se pelo empreendedorismo; baixa escala de produção.

Vale atentar que nem todas as empresas de base tecnológica são inovadoras. Segundo Santos (2000), empresas de tecnologia avançada operam com processos, produtos e serviços onde a tecnologia é considerada nova ou inovadora. Estas empresas são criadas a partir de resultados de pesquisas aplicadas, onde produtos novos ou inovadores surgem como potenciais soluções para problemas do mercado. O valor do conteúdo tecnológico agregado ao produto ou serviço é muito

elevado. Tal questão, ou seja, a probabilidade de inovação nas empresas de base tecnológica, norteou a pesquisa relatada neste trabalho.

3. Aspectos Metodológicos da Pesquisa

Segundo Gil (1987), com base nos objetivos gerais de pesquisa, pode-se classificá-las em três grandes grupos: a) Pesquisa Exploratória: proporcionar maior familiaridade com o problema, definir hipóteses; b) Pesquisa Descritiva: descrever as características de uma determinada população, estabelecer relações entre variáveis; c) Pesquisa Explicativa: identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos estudados.

A classificação acima é importante para o estabelecimento da natureza do problema de pesquisa e a elaboração do arcabouço teórico. Quanto à dimensão empírica da pesquisa, a análise entre teoria e os dados deve ser suportada por um modelo operativo que detalhe os procedimentos e regras para coleta de dados, interpretação dos dados e análise dos resultados.

Para tanto, o autor sugere uma classificação relacionada, ou subordinada, a anterior: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, pesquisa experimental, pesquisa ex-post-facto, levantamento, estudo de caso e pesquisa-ação. Em particular, o levantamento caracteriza-se pela interrogação direta dos elementos da população para obtenção de dados que mediante análise quantitativa subsidiarão as conclusões da pesquisa.

Assim sendo, aqui foi adotada a pesquisa descritiva quanto aos objetivos gerais e o levantamento como melhor técnica para obtenção dos dados e análise quantitativa dos resultados. Conforme anteriormente comentado, realizou-se o estudo na IEBT CENTEV/UFV, que possui 17 empresas residentes e 15 empresas graduadas. Dentre estas, realizou-se a pesquisa com 20 empresas através do preenchimento de questionários estruturados (Martins, 2002). Antes da elaboração do questionário, foram realizadas duas entrevistas com os gestores/coordenação da IEBT CENTEV/UFV para identificar principais pontos a serem estudados, o contexto no qual a IEBT CENTEV/UFV está inserido, as empresas parceiras e suas alianças tecnológicas.

A partir do questionário elaborado, foram identificadas as variáveis de pesquisa em relação às quatro categorias das empresas associadas à IEBT CENTEV/UFV a saber: eficiência, qualidade, flexibilidade e inovação. Devido ao número de variáveis envolvidas, decidiu-se aplicar a técnica de Análise Fatorial, trabalhando assim, com um número menor de variáveis (fatores).

De acordo com Hair (1998), os benefícios do uso da análise fatorial são: explicar relações entre variáveis e sumarizar os dados por meio de combinação linear entre as variáveis. As principais premissas para a aplicação desta técnica são: variáveis estão na escala razão (Pestana e Gajero, 2000); correlações entre as variáveis são devidas aos fatores que elas compartilham; cada variável pode ser expressa como uma combinação linear dos fatores não observados; os fatores obtidos na análise fatorial podem ser usados como variáveis independentes na técnica de regressão linear.

Após a aplicação da técnica foram identificados quatro fatores. O novo banco de dados com esses novos fatores foi utilizado para a aplicação de uma segunda técnica: a análise de conglomerados. Segundo Hair (1998), a análise de conglomerados é um conjunto de técnicas estatísticas cujo objetivo é agrupar objetos segundo suas características, formando grupos ou conglomerados homogêneos. Os objetos em cada conglomerado tendem a ser semelhantes entre si (homogeneidade interna), porém diferentes dos demais objetos dos outros conglomerados (grande heterogeneidade externa). Portanto, se a aglomeração for bem sucedida, quando representados em um gráfico, os objetos dentro dos conglomerados estarão muito próximos, e os conglomerados distintos estarão afastados.

Em um primeiro momento utilizou-se o *Hierarchical Cluster* para a identificação aproximada do melhor número de conglomerados. Na seqüência, processou-se a base de dados com o *Kmeans Clusters*, para ajustar o número de conglomerados, e analisou-se a ANOVA para identificar as variáveis que melhor discriminavam o conglomerado (Malhotra, 2001). Além disso, a técnica de conglomerados permitiu a identificação de *outliers*, empresas com características radicalmente distintas da maioria analisada.

Identificados os conglomerados, buscou-se estabelecer o grupo de empresas mais inovadoras e o grupo de empresas menos inovadoras, com a intenção de obter-se dentre as variáveis que caracterizaram as empresas incubadas, quais melhor identificam as empresas inovadoras e a importância de sua contribuição. Para tanto, utilizou-se da regressão logística para a determinação da equação matemática linear das variáveis, atributos das empresas, com seus coeficientes, contribuição da variável para o evento, que representa de forma algébrica a relação entre os atributos das empresas incubadas e a probabilidade de inovação.

Conforme Hair (1998), análise discriminante e a regressão logística são freqüentemente utilizadas para identificar subgrupos em um grupo de objetos. Em particular, a regressão logística deve ser utilizada quando a variável dependente, não métrica, for dicotômica, pois apresenta algumas vantagens em relação à análise discriminante. Destaca-se o relaxamento em relação às severas premissas de normalidade multivariada. Além disso, a técnica logística é uma regressão; assim sendo, possui uma série de testes, transformações e indicadores para atingimento e verificação do ajuste do modelo estatístico proposto.

4. Análises e Discussões

4.1. Incubadora de Empresas de Base Tecnológica CENTEV/UFV

A Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da Universidade Federal de Viçosa iniciou suas atividades em 1994. Para tal, no ano anterior (1993), em parceria com a Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE), a UFV enviou uma equipe ao Centro de Referência em Tecnologias Inovadoras - CERTI, em Florianópolis, para ser capacitada para a criação e implementação de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica.

Ao mesmo tempo em que o projeto foi sendo desenvolvido, funcionários e professores da UFV e FUNARBE foram incentivados a participar de eventos ligados à difusão de tecnologias, Incubadoras de Empresas, inovação e desenvolvimento. Atrélada ao surgimento da Incubadora de Empresas, a criação de Empresas Juniores também passou a ser estimulada em diversos departamentos da UFV. O objetivo era aproveitar o potencial científico-tecnológico da instituição no setor agroindustrial e sua ampla experiência em transferência de tecnologia, para a geração de negócios de base tecnológica.

Em 1995, o projeto foi filiado à Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec), e sua gestão passou a ser feita pela FUNARBE. Definidas as normas e todos os aspectos jurídico-organizacionais, a Incubadora de Empresas de Base Tecnológica FUNARBE/UFV iniciou suas atividades comerciais em 1997, passando a ter como sócia-fundadora da Rede Mineira de Incubação (RMI). Nos primeiros anos de atuação, a ênfase foi dada na divulgação dos serviços prestados e na busca por parcerias. Atualmente, mais de dez instituições, dentre bancos, entidades de classe, instituições de pesquisa e fomento científico e órgãos governamentais são parceiros da Incubadora.

Em 2001, a Incubadora de Empresas de Base Tecnológica FUNARBE/UFV foi escolhida pela Anprotec como Núcleo de Referência na área Estratégica de Agropólos e Parque Agroindustrial.

Nesse mesmo ano, a Incubadora foi incorporada ao Centro Tecnológico de Desenvolvimento Regional de Viçosa (CENTEV), e recebeu o nome atual.

A sede atual da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica CENTEV/UFV, situada no campus da Universidade Federal de Viçosa, foi inaugurada em 2002. O apoio da Prefeitura Municipal de Viçosa, da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, Banco do Brasil e FUNARBE viabilizaram a construção do prédio e a instalação de toda infra-estrutura.

Em 2004 a IEBT CENTEV/UFV reestruturou seus serviços, criando novos programas e melhorando seus sistemas. Tendo como meta continuar investindo na capacitação de sua equipe e dos empreendedores atendidos, em 2005 e 2006 são implementados os programas de Pré e Pós-Incubação de empresas de base tecnológica, que visam apoiar o empreendedor na fase que antecede a criação da empresa, bem como após a sua graduação. Como resultado, a Incubadora recebeu, ainda em 2006, os prêmios de melhor programa de incubação nos âmbitos nacional e regional, da Anprotec.

A IEBT CENTEV/UFV apóia projetos de base tecnológica, preferencialmente nas áreas de atuação da UFV em termos de produção científica. Com base nisso, oferece três modalidades de incubação para interessados em desenvolver novos projetos tecnológicos:

- Pré-Incubação: modalidade dirigida para empreendedores ou empresas constituídas que estão em fase inicial de delineamento do negócio. Tal modalidade tem duração de 6 meses;
- Incubação: Programa com duração máxima de 36 meses que visa o fortalecimento de novas empresas de base tecnológica, com ênfase na formação do empreendedor e estruturação do negócio. Nesta fase, as empresas passam a integrar as estruturas físicas da incubadora;
- Pós-Incubação: programa idêntico ao anterior, destinado as empresas que passaram pela fase de incubação, mas já não integram as estruturas físicas da IEBT CENTEV/UFV.

4.2. Perfil das empresas pesquisadas

O levantamento na IEBT CENTEV/UFV teve a participação de vinte empresas de um total de trinta e duas empresas associadas. A amostra aleatória utilizada nesta pesquisa representa 62,5% das empresas associadas à incubadora conforme a Tabela 1.

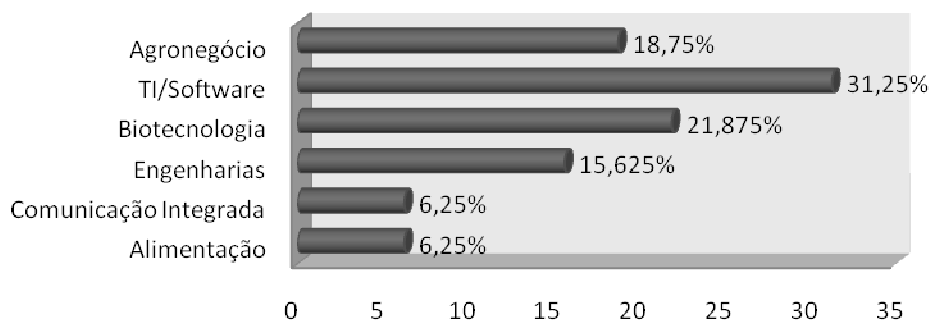
Tabela 1: Empresas Residentes Incubadas na IEBT CENTEV/UFV

Modalidade	Total de empresas	Empresas pesquisadas
Pré-Incubada	6	3
Incubada	11	8
Pós-Incubada	15	11
Total	32	20

Fonte: Elaboração própria (2008)

A primeira parte do questionário pode ser caracterizada como qualificadora das empresas. Também incluem dados referentes ao tempo de vida, tempo de incubação na IEBT CENTEV/UFV, porte (número de funcionários), setor de atividade foram alguns dos itens pesquisados. A Figura 1 ilustra a distribuição das empresas por setor de atividade.

Figura 1: Participação de cada setor na amostra aleatória.



Fonte: Elaboração própria (2008)

4.3. Análise das Variáveis

A segunda parte do questionário aborda o tema relacionado ao posicionamento das empresas incubadas quanto às categorias: eficiência, qualidade, flexibilidade e inovação. Foram elaboradas um número máximo de dez questões associadas a cada categoria para determinar à qual pertence a empresa. Para tanto, buscou-se um arcabouço teórico que relaciona cada tipo com características mensuráveis da organização, segundo revisão bibliográfica apresentada acima (Kumpe e Bolwijn, Slack, Utterback, Clark e Wheelwright; 1994, 1997, 1996, 1993). Utilizouse de mnemônicos QI para as questões relativas à inovação, QF para as questões relativas à flexibilidade, QQ para as questões relativas à qualidade e QE para as questões relativas à eficiência. Totalizando-se desta forma trinta e cinco questões, que foram traduzidas em vinte e sete variáveis. A quantidade de questões deve estar relacionada com a intenção de maximizar o potencial para captura das características da empresas. No entanto, de forma contraditória a quantidade excessiva de questões, variáveis, dificultam a análise dos dados que objetiva obter a essência das empresas associadas à incubadora. A análise fatorial é um dos recursos de *Data Reduction* disponível no software (SPSS, 2005) que permite reduzir o número de variáveis por meio da geração de fatores que as substituem, no entanto, reduzem o poder explicativo anterior, ou seja, existe um *trade-off* entre o número de variáveis e o poder de explicação dos fatores.

Para a adoção da técnica de análise fatorial, sugere-se a verificação de algumas suposições, dentre elas (Pestana e Gajeiro, 2000): verificar o número superior de correlações das variáveis superior a 0,30; testar a medida de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) que deve ser próximo de 1 e não abaixo de 0,5; verificar se a matriz Anti-Imagem é próxima da identidade (Teste de esfericidade de Bartlett).

Os dados da pesquisa apresentaram significativos índices quanto às suposições acima. O teste de Bartlett levou à rejeição da hipótese da matriz de correlações das variáveis ser igual a matriz de identidade, ou seja, rejeita a existência de correlação baixa entre as variáveis pesquisadas. Na tentativa de melhorar o KMO, adotou-se o procedimento de remover a variável com o menor

MSA e processar novamente o teste. Também tomou-se o cuidado de verificar se a sua comunalidade e o impacto da mesma nos fatores também não eram elevados (Tabela 2).

Tabela 2: Indicadores da Análise Fatorial

Indicadores	Valores
KMO	0.637
Comunalidade mínima	0.721
Comunalidade máxima	0.939
Comunalidade média	0.804
<i>Eigenvalues</i>	3,688; 1,877; 1.247; 1,137
Número de variáveis selecionadas	10
Número de fatores (eigenvalores over = 1)	4
Total da variância explicadas pelos valores	79,491

Fonte: Elaboração Própria (2008)

Segundo (Pestana e Gajairo, 2000), os critérios de *scree plot* e de KMO, valores próprios maiores que 1, geram soluções credíveis para a escolha de fatores, quando o número de variáveis é menor que 30 ou a comunalidade das variáveis é maior que 0,6. Por fim, analisando-se a Matriz de Rotação pelo método VARIMAX (SPSS, 2005), obtêm-se quatro fatores relacionados com as questões fundamentadas para as quatro características, tabela 3.

Tabela 3: Descrição dos Fatores

Fator	Característica	Variável	Questão Associada	Eigenvalue
F1	Inovação	QE2	Quantas mudanças anuais nos processos?	0.936
		QI6	Número de mudanças incrementais nos serviços/produtos?	0.958
		QI8	Quantas patentes poderia propor?	0.825
		QI9	Quantos serviços ou produtos não possuem concorrentes	0.819
F2	Flexibilidade	QE5	Qual o número médio de concorrentes por serviços ou produtos?	0.809
		QF2	Quantos serviços ou produtos são delineados pelos clientes?	0.719
		QF3	Quantos serviços ou produtos são customizados pelos clientes	0.624
F3	Qualidade	QQ2	Número médio de cursos realizados por ano?	0.840
		QI3	Número de congressos ou feiras que participa por ano como expositor?	0.794
F4	Eficiência	QI7	Número de novos serviços e produtos oferecidos por ano?	0.911

Fonte: Elaboração própria (2008)

Ou seja, o fator F1 claramente está associado às questões de inovação QI, logo, nomeou-se o fator F1 de Inovação. Quanto à associação da questão de eficiência QE2, desenhada para capturar

a estabilidade dos processos entendida como sinal de eficiência, percebe-se que a mesma questão reflete outro lado da moeda, ou seja, sinaliza a flexibilidade da empresa para atender novas demandas do mercado. Já o fator F2, relacionado às questões de flexibilidade QF e questão de questão de eficiência QE5, nomeou-se de Flexibilidade, pois mesmo sendo QE5 uma questão associada à eficiência, desenhada para capturar a maturidade do mercado no qual a empresa atua e entendida como sinal que propicia a eficiência da empresa fornecedora, percebe-se que a mesma questão também reflete de maneira oposta a flexibilidade da empresa que por tal característica deve possuir menos concorrentes. Quanto ao fator F3, qualidade, as duas questões estão relacionadas à capacitação dos colaboradores da empresa incubada. Por fim, o fator F4, relacionado à eficiência, está associado à questão Q17, que sinaliza de maneira oposta que uma empresa eficiente, deve oferecer menos serviços ou produtos novos que uma empresa inovadora.

4.4. Análise dos Casos

Com base nos fatores obtidos na análise fatorial, aplicou-se a análise de conglomerados com o objetivo de identificar quais as empresas incubadas apresentam um maior grau de inovação em relação às outras associadas a IEVT CENTEV/UFV.

Os fatores tornaram-se variáveis de entrada para a análise de conglomerados. Iniciou-se o processo com a execução do módulo *Hierarchical Cluster* (SPSS, 2005), pois a base de dados não é grande e esta técnica não solicita o número de conglomerados objetivados. A preocupação com o tamanho da amostra deve-se ao fato de que este módulo processa todas as opções de composição. Além disso, informa uma métrica para que o pesquisador possa determinar dentre as opções de conglomerados qual a configuração inicial ideal para um processamento futuro mais refinado. A medida de similaridade foi obtida pelo cálculo da distância quadrática euclidiana e o método de composição dos conglomerados foi o método centróide. Assim sendo, o método *Hierarchical Cluster* propôs uma configuração com 5 conglomerados não unitários. Em seguida para obter-se uma configuração mais ajustada, processou-se novamente a análise de conglomerados, desta vez pela opção *K-Means Clusters Analysis* (SPSS, 2005). Entendendo-se que os conglomerados unitários restantes do processamento anterior configuravam-se como *outliers*, adotou-se inicialmente como número de conglomerados a serem gerados igual a cinco. A configuração final mais adequada foi obtida com a proposição de geração dos cinco conglomerados, apresentados na Tabela 4.

Tabela 4- Formação de conglomerados

Conglomerados	Número de empresas
C1-Conglomerados de empresas inovadoras	7
C2-Conglomerado de empresas menos inovadoras	6
C3-Conglomerado de empresas menos inovadoras	4
C4-Conglomerado 4	2
C5-Conglomerado 5	1

Fonte: Elaboração própria (2008)

Além do módulo *K-Means Clusters Analysis* propiciar uma melhor composição, o mesmo, por meio da análise da ANOVA, permite identificar as variáveis que melhor discriminavam os conglomerados. O importante a destacar é que a variável que melhor identificou os conglomerados foi a variável inovação (fator 1), seguida pelas variáveis na seguinte ordem: flexibilidade (fator 2), qualidade (fator 3) e eficiência (fator 4). Elas possuem, respectivamente, F

(variância externa dos conglomerados dividida pela variância interna dos conglomerados) igual a 106,88, 16,67, 13,53 e 11, 89. Assim sendo, os outros três fatores, flexibilidade, qualidade e eficiência, pouco discriminam as empresas. Desta forma foi natural nomear o conglomerado C1 como conglomerado das empresas inovadoras e o conglomerado C2 e C3 como empresas menos inovadoras. Tal afirmação pode ser confirmada pela verificação dos dados relativos às questões associadas aos fatores discriminantes, conforme exemplifica a Tabela 5 para cada conglomerado. Pelos dados analisados pode-se constatar que não houve desequilíbrio em relação a distribuição das empresas associadas segundo a modalidade pré-incubação e incubadas no conglomerado de empresas inovadoras e nos dois conglomerados de empresas menos inovadoras. No entanto, percebe-se que houve uma concentração das empresas pós-incubadas nos conglomerados de empresas menos inovadoras. Consta-se que estas empresas ainda nos primeiros estágios de formação apresentam-se menos inovadoras que as empresas do conglomerado C1.

Tabela 5 – Fator discriminante

Questões	Média dos conglomerados		
	C1	C2	C3
Fator 1 – Inovação			
QE2: Quantas mudanças anuais nos processos?	7.92	4.30	4.63
QI6: Número de mudanças incrementais anuais nos serviços/produtos?	24.92	11.80	12.50
QI8: Quantas patentes poderia propor?	3.42	2.50	0.75
QI9: Quantos serviços/produtos não possuem concorrentes?	0.75	0.50	1.00

Fonte: Elaboração própria (2008)

Tomando-se de base as médias dos conglomerados, segundo as variáveis originais relativas à inovação, percebeu-se que o conglomerado C1, denominado empresas inovadoras, realizam em médias mais mudanças em seus processos, serviços e produtos (7,92 e 24,92) em relação aos conglomerados C2 e C3 (4,30 e 11,80 / 4,63 e 12,50), ou seja, tendem a ser mais inovadoras. Além disto, as empresas do conglomerado C1 apresentam mais potencial para proporem patentes para seus inventos (3,42), contra (2,50 / 0,75). Naturalmente, devem possuir menos concorrentes que as outras empresas. No caso, possuem 0,75 serviço ou produto sem concorrentes, contra 0,50 do conglomerado C2 e 1,00 do conglomerado C3. Verifica-se que apenas esta média do conglomerado C3 (1,00) foi superior a média do conglomerado C1 (0,75).

Segundo os fatores identificados pela análise fatorial e a confirmação da inovação como fator que melhor identifica os conglomerados, verifica-se que a maioria das empresas incubadas apresenta um relativo grau de inovação, sendo que as características de flexibilidade, qualidade e eficiência parecem pouco discriminar as empresas estudadas, ou seja, tornaram-se comum, não mais distintas para as empresas que buscam serem inovadoras nos mercados que atuam. Tal constatação é aderente ao marco teórico apresentado (Kumpe e Bolwijn, Slack, Utterback, Clark e Wheelwright; 1994, 1997, 1996, 1993).

4.5. Regressão Logística

Obtidos os conglomerados, considerou-se o conglomerado C1 como empresas inovadoras, os conglomerados C2 e C3 como empresas menos inovadoras, e os conglomerados C4 e C5 como empresas não classificadas, *outliers*. A partir dessa classificação, pareceu natural tentar obter uma regra de classificação para as empresas quanto ao quesito inovação, ou seja, determinar quais

atributos originais são mais reveladores desta condição e qual a sua importância. Para responder tais questões, utilizou-se a regressão logística. Criou-se uma variável dependente INOV associada às empresas, cujo valor definiu-se da seguinte forma: 1 para as sete empresas do conglomerado C1, e 0 para as dez empresas dos conglomerados C2 e C3. Adotou-se as variáveis originais como variáveis independentes. As três empresas dos conglomerados C4 e C5 foram descartadas. Na tabela 6, apresentam-se os principais resultados obtidos na regressão logística.

Tabela 6 – Indicadores da Regressão Logística

Indicadores	Valores
Número de empresas analisadas	20
Cox and Snell R2	0,67
Nagelkerke R2	0,89
R2 logit	0,80
- 2LL (inicial)	41,59
- 2LL (final)	8,21
Hosmer and Lemeshow (chi-square)	5,99
Hosmer and Lemeshow (significance)	0,54
% previsões corretas	95,20
Nível de significância relacionado aos coeficientes	0,05
Variáveis selecionadas	E5, I3

Fonte: Elaboração própria (2008)

A regressão logística propôs a seguinte equação $INOV = -1,15 \times E_5 + 3,33I_3$. No desenho do modelo, na busca de maior aderência, optou-se pela não inclusão da constante na equação. A equação associou uma variável relacionada à inovação e uma relacionada à eficiência. A variável I3 (Número de congressos e feiras que participa por ano como expositor?) claramente indica a presença da inovação na empresa, além disso, o sinal do coeficiente (3,33) é positivo, mostrando que quanto maior a participação da empresa em congressos e feiras, maior será o valor de INOV, sinalizando o quanto inovadora é a empresa incubada. Quanto à variável E5 (Qual o número médio de concorrentes por serviços ou produtos?), relacionada à eficiência, verifica-se que o sinal do coeficiente (-1,15) é negativo, ou seja, quanto menor o número de concorrentes, maior será o valor de INOV. Vale comentar que a magnitude dos coeficientes indica contribuição mais efetiva da variável I3 em relação à variável E5 quanto à questão da inovação na empresa. Segundo Chopra e Meindl (2001), pode-se dizer que quando uma empresa extremamente eficiente torna-se menos eficaz, existe um *trade-off* entre eficiência e eficácia organizacional. Best (1990) reforça que a vantagem competitiva não está mais primordialmente restrita na busca da eficiência, traduzida em produtos de preço baixo, mas na busca da inovação de produtos, serviços e processos. Assim sendo, pode-se dizer que a equação proposta é consistente em relação ao referencial teórico (Kumpe e Bolwijn, Slack, Utterback, Clark e Wheelwright; 1994, 1997, 1996, 1993).

Conforme estatísticas de mensuração da qualidade de ajuste do modelo propostas por Hair (1998), a Tabela 7 apresenta uma série de medidas que corroboram com a decisão de aceitar a regressão. Por exemplo, Cox and Snell R2 = 0,671, Nagelkerke R2 = 0,895 e R2 logit = 0,803

indicam forte aderência do modelo. Essas estatísticas são similares ao R2 da regressão múltipla, ou seja, quanto mais próximo de 1, menor é o somatório dos erros entre os valores observados e os valores previstos pelo modelo. Na estatística final sobre a adequação do modelo, Hosmer and Lemeshow (Chi-square), apresenta um valor não significativo, 5,99. Tal medida representa a adequação dos valores previstos em relação aos valores observados da variável dependente, o que indica se a empresa incubada é inovadora.

Por fim, o modelo de regressão logística apresenta um acerto de 95,20%, detalhado a seguir.

Tabela 7 – Aderência da Regressão Logística

Empresa inovadora (observado)	Empresa Inovadora (previsto)		Previsões corretas (%)
	Não	Sim	
Não	11	1	91,66%
Sim	0	8	100%
Previsões corretas	100%	87,50%	95,20%

Fonte: Elaboração própria (2008)

Além dos vários resultados associados à regressão, a regressão logística permite estabelecer a probabilidade de ocorrência de um determinado evento, ou seja, dadas as características de uma empresa a ser incubada, no caso E5 e I3, é possível atribuir uma probabilidade de a empresa ser inovadora.

$$Z = INOV = -1,1489 \times E_5 + 3,3283I_3$$

$$p = \frac{e^z}{1 + e^z}$$

A título de exemplo, seja uma empresa que deseja associar-se à incubadora, possui em média oito concorrentes por produto e participa de três congressos como expositor por ano. Qual a probabilidade de ser considerada uma empresa inovadora?

$$Z = INOV = -1,1489 \times E_5 + 3,3283I_3 = -1,1489 \times 8 + 3,3283 \times 3 = 0,7937$$

$$p = \frac{e^z}{1 + e^z} = \frac{2,2115}{3,2115} = 0,6886$$

No caso, a empresa tem aproximadamente 69% de chances de ser uma empresa incubada inovadora ($p > 0,5$). Vale reafirmar: quanto maior I3 e menor E5 maior será a probabilidade da empresa ser inovadora.

Seja outro exemplo, uma empresa possui em média dois concorrentes por produto e não participa de congressos como expositor por ano. Qual a probabilidade de ser considerada uma empresa inovadora?

$$Z = INOV = -1,1489 \times E_5 + 3,3283I_3 = -1,1489 \times 2 + 3,3283 \times 0 = -2,2978$$

$$p = \frac{e^z}{1 + e^z} = \frac{0,1004}{1,1004} = 0,0913$$

No caso, a empresa tem aproximadamente 9% de chances de ser uma empresa incubada inovadora ($p < 0,5$). Os exemplos acima, respectivamente, referem-se a empresa 1, pertencente ao conglomerado empresas inovadoras, e a empresa 2, pertencente ao conglomerado empresas

menos inovadoras, e obviamente restringe-se ao caso da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica CENTEV/UFV.

5. Considerações Finais

De modo geral, as empresas pesquisadas mostram-se capacitadas para enfrentar os desafios tecnológicos que o mercado impõe. Ao mesmo tempo, muitas pequenas empresas não resistem às mudanças radicais tecnológicas, pois seus empreendedores, inicialmente capacitados, oriundos da universidade, institutos de pesquisa ou grandes corporações, defrontam-se com uma nova situação: a falta de atualização de seus conhecimentos. A atualização tecnológica e a educação continuada estão presentes nas grandes empresas. As incubadoras desempenham este papel para as pequenas empresas incubadas. Vale, então, destacar a importância dada pelas incubadas na configuração de alianças estratégicas de tecnologia, bem como, o apoio da IEBT CENTEV/UFV para promovê-las.

Verifica-se pouca literatura dedicada ao tema avaliação da inovação tecnológica em empresas. Boa parte dos textos dedica-se ao estudo do processo de inovação nos produtos e serviços. Nesse trabalho, objetivou-se identificar se as empresas de base tecnológica possuíam características relativas às empresas inovadoras segundo a literatura. Buscou-se identificar um método para aferir a probabilidade de uma empresa incubada ser inovadora. Sendo a IEBT CENTEV/UFV um exemplo do apoio governamental para fomentar o desenvolvimento de empresas de base tecnológica inovadoras, onde eficiência, qualidade e flexibilidade não são mais distintivas, tornaram-se características basilares. A inovação tornou-se distintiva, apresentando-se como uma fonte de vantagem competitiva das empresas incubadas. Assim, a adoção de métodos para avaliação das questões relativas à inovação das empresas torna-se uma ferramenta importante para a proposição de estratégias fomentadoras desta característica nas empresas de base tecnológica.

Apesar desta pesquisa ter sido realizada apenas com as empresas associadas à IEBT CENTEV/UFV, o método aqui desenvolvido poderá ser aplicado nas demais incubadoras de base tecnológica do estado de Minas Gerais e do Brasil. Isto poderia agregar conhecimento sobre o estágio inovador em que se encontram as empresas incubadas bem como o papel a ser desempenhado pelas incubadoras.

Referências Bibliográficas

ANPROTEC – Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas. Site: <http://www.anprotec.org.br>. Acesso em outubro de 2004.

BATTINI, P. *Innover c'est gagner*. Paris: Dunod, 1991.

BEST, M. *The New Competition: Institutions of Industrial Restructuring*. Cambridge: Harvard University Press, 1990.

CAMARGO, C. C. B. *Gerenciamento pelo lado da Demanda: Metodologia para Identificação do Potencial de Conservação de Energia Elétrica de Consumidores Residenciais*. Tese de Doutorado junto ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Joinville, SC, 1996.

CHOPRA, S. e MEINDL, P. *Supply Chain Management - Strategy, Planning and Operation*. Prentice-Hall, Inc., 2001.

CHRISTENSEN, C. M. *O dilema da Inovação*. São Paulo: Makron Books, 2001.

CLARK, K. B., WHEELWRIGHT, S.C. Managing New Product and Process Development. Text and Cases. New York: The Free Press, 1993.

COOPER, R. G. Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch. New York: Perseus, 2001

GAITHER, N. e FRAZIER, G. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Thomson, 2002.

GARVIN, D. A. Gerenciando a Qualidade. Rio de Janeiro: Quality Mark, 2002.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1987.

HAIR JR., J.F. et al. Multivariate Data Analysis. New York: Macmillan Publishing Company, 1998.

HEIZER, J. e RENDER, B. Principles of Operations Management. New Jersey: Pearson Education Inc., 2004.

HENDERSON, R.M. e CLARK, K.B. Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and The Failure of Established Firms. Administrative Science Quarterly, 35, pp. 9-30, 1990.

KUMPE, T.; BOLWIJN, P. Toward the innovative firm – challenge for R&D. Management Research Technology Management. Jan/Feb, pp 38-44, 1994.

MALHOTRA, Naresh K. Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada. Editora Bookman: Porto Alegre, 2001.

MARTINS, G. A. Manual para elaboração de monografias e dissertações. São Paulo: Atlas, 2002.

PESTANA, M. H. e GAJEIRO, J. N. Análise de Dados para Ciências Sociais – a complementaridade do SPSS. São Paulo: Edições Sílabo, 2000.

RUIZ, J. A. Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos. São Paulo: Atlas, 1991.

SANTOS, S. A. Criação de Empresas de Alta Tecnologia: Capital de Risco e os Bancos de Desenvolvimento. São Paulo: Pioneira, 2000.

SEBRAE-SP. MPEs de Base Tecnológica: conceituação, formas de financiamento e análise de casos brasileiros . São Paulo, 2001.

SCHUMPETER, J. A. The Theory of Economic Development. Massachusetts: Harvard, 1955.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, N. Vantagem competitiva em manufatura. São Paulo: Atlas, 1993.

SMILOR, R. W., GIBSON, D.V., DIETRICH, G.B. University Spin-Out Companies; Technology Startups from UT-Austin. Journal of Business Venturing, 5, 63-76, 1990.

SPSS, SPSS Base 14.0 Applications Guide. Chicago: Statistical Package for Social Sciences, 2005.

UTTERBACK, J.M. Mastering the Dynamics of Innovation. Boston: Harvard Business School Press, 1996.

TUSHMAN, M. L. e O'REILLY, C. A. The ambidextrous organization: Managing Evolutionary and Revolutionary Change. California Management Review, vol. 38, pp 8-30, summer 1996.

VASCONCELLOS, E.; WAACK, R.S. Monitoring the “Health” of a Technology Alliance: Framework and Application. European Conference on Management of Technology, Aston University, July 1995.