

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia
Mestrado em Biotecnologia

ANÁLISE DE REDE SOCIAL EM BIOTECNOLOGIA
NO ESTADO DE SANTA CATARINA

JOSIANE MARIA DE OLIVEIRA DUARTE DA SILVA

Florianópolis

2005

JOSIANE MARIA DE OLIVEIRA DUARTE DA SILVA

ANÁLISE DE REDE SOCIAL EM BIOTECNOLOGIA NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – Mestrado em Biotecnologia na Universidade Federal de Santa Catarina. –UFSC.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Pedro Guerra.

Florianópolis

2005

JOSIANE MARIA DE OLIVEIRA DUARTE DA SILVA

**ANÁLISE DE REDE SOCIAL EM BIOTECNOLOGIA
NO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – Mestrado em Biotecnologia na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, pela comissão formada pelos professores:

Prof. Dr. Miguel Pedro Guerra – UFSC
Orientador

Prof. Dra. Leila Cristina Duarte Dias – UFSC

Prof. Dra. Ana Lucia Assad - MCT

Prof. Dr. Mário Steindel - UFSC

Florianópolis, 29 de abril de 2005

AGRADECIMENTOS

A todos que foram companheiros, que tiveram paciência, que deram carinho e apoio;

Aos que acreditaram no trabalho e dele participaram;

Aos que ofereceram amizade e momentos de descontração;

Aos que foram incentivadores e fonte de inspiração;

A quem estive sempre pronto em atender e foi prestativo;

Aos professores participantes da banca, por suas contribuições, sugestões, opiniões;

Ao meu orientador Miguel Pedro Guerra, não só pelo auxílio, como também por toda a liberdade concedida na execução deste trabalho e pela confiança depositada;

À Daiane Bertoli pela dedicação, esforço e incessante busca do aprimoramento técnico;

Agradeço.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Instituições que trabalham com biotecnologia em Santa Catarina, distribuídas por microrregiões e classificadas por segmento de mercado.....	22
Figura 2 – Representação de um grafo.....	29
Figura 3 – Representação de um grafo orientado.....	30
Figura 4 – Representação de matriz com os mesmos dados da figura 3.....	31
Figura 5 - Matriz simétrica, 4x4.....	32
Figura 6 - Rede de biotecnologia de Santa Catarina representada através de grafo orientado, com 18 atores (nós) dos quais 14 (catorze) estão em rede totalizando 26 relações de cooperação (linhas), e quatro atores que não estão na rede.....	50
Figura 7 – Rede de biotecnologia de Santa Catarina simetrizada pelos máximos...	53
Figura 8 - Rede de biotecnologia do estado de Santa Catarina simetrizada pelos mínimos.....	54
Figura 9 - Lista dos 4 cliques encontrados na rede de biotecnologia do estado de Santa Catarina.....	55
Figura 10 - Matriz de vinculação dos cliques.....	55
Figura 11 - Grafo da rede de biotecnologia do estado de Santa Catarina simetrizada pelos máximos.....	56
Figura 12 - Lista dos pontos de corte da rede de biotecnologia.....	57
Figura 13 - Lista dos blocos segmentados.....	57
Figura 14 - Grafo da rede de biotecnologia de Santa Catarina sem o ator UP1.....	58
Figura 15 - Grafo da rede de biotecnologia sem o ator EM2.....	59
Figura 16 - Grafo da rede de biotecnologia com a retirada do ator EM9.....	60
Figura 17 - Grafo contendo o número de vezes em que as relações foram citadas..	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Categorias de classificação da biotecnologia.....	12
Tabela 2 – Instituições atuantes em biotecnologia no estado de Santa Catarina.....	41
Tabela 3 - Número de relações geradas por ator respondente.....	49
Tabela 4 – Atores com respectivos graus de entrada.....	61
Tabela 5 – Atores com respectivos graus de saída.....	62
Tabela 6 - Pares de relações, indicando o sentido dos fluxos e as respectivas cooperações realizadas entre os atores.....	64

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO I.....	5
A BIOTECNOLOGIA.....	5
1.1 CONCEITUAÇÃO.....	5
1.2 DESENVOLVIMENTO DA BIOTECNOLOGIA.....	15
CAPÍTULO II.....	23
TEORIA DA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS.....	23
2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1.1 Redes Geográficas e Formas de Organização.....	26
2.2 REPRESENTAÇÕES MATEMÁTICAS EM REDES SOCIAIS.....	28
2.2.1 Representação Através de Grafos.....	29
2.2.2 Representação Através de Matrizes.....	31
2.3 DEFINIÇÕES BÁSICAS.....	34
2.4 FERRAMENTAS DA ANÁLISE DE REDE SOCIAL.....	35
2.4.1 Tamanho da Rede.....	35
2.4.2 Densidade.....	36
2.4.3 Distância Geodésica e Diâmetro.....	36
2.4.4 Coesão - Cliques.....	37
2.4.5 Centralidade.....	37
2.4.6 Diversidade de Relações.....	38
CAPÍTULO III.....	39
O MÉTODO DA PESQUISA.....	39
3.1 QUESTÕES METODOLÓGICAS.....	39
3.2 O GRUPO ESTUDADO.....	41
3.3 O DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO.....	42
3.4 TRATAMENTO DOS DADOS.....	45
CAPÍTULO IV.....	48
APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	48
4.1 A REDE CATARINENSE DE BIOTECNOLOGIA.....	48
4.1.1 Tamanho da Rede.....	50
4.1.2 Densidade da Rede.....	51
4.1.3 Distância Geodésica e Diâmetro da Rede.....	52
4.1.4 Coesão – Cliques Encontrados na Rede de Biotecnologia.....	54
4.1.5 Identificação de Atores Críticos – Pontos de Corte.....	56
4.1.6 Centralidade dos Atores da Rede Catarinense de Biotecnologia.....	60
4.1.7 A Força das Relações de Cooperação.....	62
4.1.8 Os Tipos de Cooperação Realizadas na Rede.....	63
4.2 DISCUSSÃO.....	65

CONCLUSÕES.....	71
REFERÊNCIAS.....	74
APÊNDICES.....	77
APÊNDICE A – Questionário “A” (Para os que respondiam sim na primeira questão).....	
APÊNDICE B – Questionário “B” (para os que respondiam não na primeira questão).....	
APÊNDICE C – Questionário Piloto.....	

RESUMO

Este trabalho identifica uma rede informacional de biotecnologia no estado de Santa Catarina, através da teoria da análise de redes sociais. A avaliação da mesma é centrada na identificação dos atores que nela desempenham papel relevante quanto à dinâmica do fluxo transacional. O grupo pesquisado (atores) constou de 18 instituições atuantes em biotecnologia no Estado. A pesquisa foi realizada através de questionários enviados por e-mail. Após recebimento dos questionários respondidos, os dados foram avaliados e codificados para a manipulação das matrizes no software e apresentação dos resultados. Com o uso do software UCINET foram elaborados mapas que permitem o reconhecimento de um conjunto de características estruturais. Considerando-se as possibilidades de avaliação das redes sociais, este trabalho se direcionou para a análise das características estruturais da rede. Foi realizado um levantamento de critérios estruturais significativos como o *tamanho*, a *densidade*, a *distância geodésica* e o *diâmetro da rede* estudada. Outra corrente de análise estudada foi a coesão da rede, onde identifica-se sub-grupos coesos, em que há grande grau de afinidade entre os atores, na linguagem da análise de rede social, identifica-se um *clique*. Outra medida determinada na rede foi a centralidade, que identifica o quanto um ator está acessível para os demais atores da rede. Esta medida indica a expansividade, o prestígio ou popularidade de um ator na rede. Os resultados detectam que apenas 14 dos 18 pesquisados, estão em rede, os quais estão fracamente conectados entre si. Destes, 1 ator é considerado primordial na rede. Assim, fica evidenciada a importância que terá no futuro o aprofundamento das parcerias entre as instituições públicas e privadas atuantes em biotecnologia no Estado. A percepção da rede pode sugerir também um aproveitamento maior do potencial existente, o qual deve ter como pressuposto que a interdisciplinariedade e a interinstitucionalidade são inerentes à biotecnologia e, o aprimoramento desta requer, portanto, a disponibilidade de interação e o desenvolvimento de projetos de cooperação.

Palavras-chave: biotecnologia, rede social, estado de Santa Catarina

ABSTRACT

This work identifies a biotechnology information network in the state of Santa Catarina, by means of the theory of analysis of social networks. Evaluation of the network is centered on the identification of the actors who perform roles relevant to the dynamic of transnational flux. The group researched (actors) are from 18 institutions that are active in biotechnology in the State. Research was made through questionnaires sent by e-mail. After receiving the answered to questionnaires, data were evaluated and codified by means of matrixes in the software and results were presented. With the use of the UCINET software, maps were elaborated that allowed recognition of a set of structural characteristics. In considering the possibilities of evaluation of the social networks, this work was directed towards the analysis of structural characteristics of the network. Significant structural characteristics were identified and realized, such as: *size*, *density*, *geodesic distance* and the *diameter* of the network studied. Another aspect of analysis studied was cohesion of the network, where cohesive sub-groups were identified, in which there is a great degree of affinity among the actors; in the language of the social network, a clique was identified. Another measurement determined in the network was centrality, that identified to what degree an actor is accessible to the other actors in the network. This measurement indicates the expansiveness, prestige or popularity of the actor within the network. Results detect that only 14 of the 19 actors searched are in the network, who are weakly connected among themselves. Of these, one actor is considered primordial within the network. Thus the importance that deepening partnerships between public and private institutions involved in biotechnology in the State will have in the future was evidenced. The perception of the network can also suggest taking advantage of the existent potential, which must have as presuppositions an interdisciplinary inter-institutional approach, which are inherent to biotechnology and, in order to therefore perfect this requirement, the availability of interaction and the development of cooperative projects.

Key Words: biotechnology, social networks, state of Santa Catarina.

INTRODUÇÃO

A biotecnologia, quando comparada ao momento distante em que o homem dominou o fogo, pode ser considerada uma ruptura, pois consta, de modo geral, de manipulações que permitem criar e alterar processos em organismos vivos, integrando hoje a base produtiva de diversos ramos de atividade econômica.

No Brasil, o modelo de ajuste estrutural da economia tem influenciado a demanda de inovações tecnológicas nos principais setores usuários desta, combinando a estabilização macro-econômica com a reformulação de políticas setoriais (ASSAD et al, 2001).

Neste contexto, Santa Catarina desponta como potencial campo para o desenvolvimento de biotecnologias. No trabalho realizado por Duarte da Silva (2002), com apoio da Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado de Santa Catarina FUNCITEC procedeu-se um estudo prospectivo das instituições públicas e privadas do Estado que mantém atividades neste setor.

Através do levantamento de informações acima citado, diagnosticou-se preliminarmente a situação das biotecnologias nas áreas vegetal, animal, microbiológica e humana, bem como o perfil dos empreendedores (proprietários ou não) que iniciaram atividades ligadas à área e, também dos profissionais envolvidos com o setor.

Os dados obtidos naquele trabalho permitiram concluir que não foi possível gerar, no âmbito estadual, um ambiente favorável ao desenvolvimento das biotecnologias, comparativamente aos outros estados das regiões Sul e Sudeste.

Partindo daquele estudo preliminar, o interesse se direcionou para a investigação, de maneira qualitativa e quantitativa, das ligações/relações existentes entre os atores que mantêm atividades relacionadas às biotecnologias, especificamente, através da detecção de uma rede informal, utilizando a metodologia de análise de rede social.

Como pressuposto delimitou-se que as principais características da biotecnologia são, a interdisciplinaridade e a interinstitucionalidade e, portanto, o seu desenvolvimento requer a disponibilidade de interagir, trabalhar em rede e desenvolver projetos de cooperação. Estas diferentes capacidades dos sujeitos da pesquisa, atores que atuam em biotecnologia no estado de Santa Catarina, foram analisadas sob os fundamentos teóricos e matemáticos da análise de redes sociais.

Este trabalho foi, então, delineado para atingir o seguinte objetivo: detectar e identificar rede de cooperação em biotecnologias no Estado visando o fornecimento de subsídios ao estabelecimento de um Programa Catarinense de Biotecnologia.

Este objetivo geral desdobrou-se nos seguintes objetivos específicos:

- Detectar uma rede de biotecnologia (informal) em Santa Catarina, através da análise de rede sociais;
- Verificar quais são os atores considerados essenciais na rede;
- Determinar os tipos de cooperação (ligações/vínculos) que ocorrem entre os atores da rede;
- Identificar os membros mais conectados dentro desta.

O texto está estruturado em IV capítulos, seguidos das considerações finais.

O Capítulo I divide-se em 2 seções. A primeira reúne uma apresentação temática da biotecnologia que parte de um resgate da evolução histórica do uso da biotecnologia e avança para os diversos conceitos existentes na literatura e culmina na proposta de conceituação aceita para este trabalho.

A segunda seção, embasada em dados da literatura atual, consiste numa breve apresentação de como se deu o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil, na Europa, Ásia e Estados Unidos e finalmente como este ocorre em Santa Catarina.

O tema central do Capítulo II refere-se à abordagem teórica da análise de redes sociais, que é a metodologia empregada neste trabalho. Pensa-se que a escolha do modelo de análise permite um melhor entendimento das relações entre os atores atuantes em biotecnologia no Estado. O capítulo aborda ainda, os diferentes conceitos para o termo rede, com enfoque na importância das relações entre as unidades (atores).

O Capítulo III trata da metodologia do estudo, dos objetivos da pesquisa, do grupo estudado, e das limitações e delimitações da pesquisa, ressaltando, as escolhas de análises possibilitadas pelo software UCINET 6.0, que é o software de análise de rede social utilizado neste trabalho.

O Capítulo IV apresenta a Rede Catarinense de Biotecnologia detectada neste estudo e a discussão de suas características.

Convém salientar, que este trabalho não pretende avaliar os porquês das características da rede, trata-se ao contrário de uns conjuntos amplos de dados que demonstra, ou melhor, apresenta uma fotografia da rede, com seus atores e respectivas relações, utilizando uma

metodologia específica para este tipo de estudo. É necessário deixar claro ainda, que o não se pretende esgotar o assunto “status” da biotecnologia em Santa Catarina, pois, isto exigiria um número bem maior de informações e dados provenientes das mais diversas fontes, ao contrário do que se fez, que foi centrar a pesquisa nas relações entre os atores atuantes em biotecnologia no Estado.

No último capítulo, são apresentadas as conclusões baseadas nos objetivos do estudo. E se assinala ainda a importante participação do Estado para a formulação de uma rede formal de biotecnologia, fortalecendo o setor.

CAPÍTULO I

A BIOTECNOLOGIA

O mundo não vai superar sua crise atual
usando o mesmo pensamento que criou
essa situação.

Albert Einstein

1.1 CONCEITUAÇÃO

Esta seção apresenta o quadro conceitual que emoldura a análise apresentada ao longo do trabalho, o que se faz necessário, principalmente devido aos inúmeros significados atribuídos à palavra biotecnologia e que incorrem muitas vezes em erro ou omissão do termo empregado.

Não há, porém, uma definição para esta, que seja consensualmente aceita pela comunidade científica.

Tal terminologia foi usada pela primeira vez em 1919 por Karl Ereky, um engenheiro húngaro. Naquele momento, o termo abrangia todas as linhas de trabalho através das quais se

originavam produtos cuja matéria prima era composta por organismos vivos (MURPHY e PERRELLA, 1993).

Atualmente, um erro comum entre professores e outros profissionais que utilizam o termo é o pensamento ou referência de que este inclui somente DNA e engenharia genética. Esta tendência levou à população uma compreensão equivocada do termo, pois a biotecnologia não é nova e tão pouco se refere somente àquelas técnicas mencionadas (MURPHY e PERRELLA, 1993).

Sabe-se que o homem através dos séculos tem manipulado organismos vivos para resolver problemas e melhorar seu modo de vida. Desde os tempos pré-históricos, quando os primeiros seres humanos perceberam que podiam plantar as próprias colheitas e criar os próprios animais, eles aprenderam a usar a biotecnologia. Tal estudo começa com a descoberta de que sucos de fruta fermentavam em vinho, ou de que o leite poderia ser convertido em queijo ou iogurte, ou que a cerveja poderia ser feita fermentando soluções de malte e lúpulo. Já, os primeiros criadores de animais, percebendo características físicas diferentes que poderiam ser melhoradas ou extintas acasalando pares apropriados de animais, estavam usando biotecnologia.

Ao longo da história humana, o avanço do conhecimento científico, notadamente sobre os diversos organismos e seus produtos utilizados pelos antepassados, permitiu o controle de várias funções dos mesmos. O século XVIII e o início do século XIX viram, dentre outros, o advento da vacinação. O fim do século de XIX foi o marco na história da biologia, com os trabalhos de Mendel, Koch, Pasteur e Lister.

A biotecnologia no começo do século XX aproximou agricultura e indústria. Durante a I Guerra Mundial, desenvolveram-se processos de fermentação para produção de acetona a partir do amido e de solventes de tinta para o setor automobilístico em expansão. Os trabalhos da década de 1930 foram voltados para utilização do excedente da produção agrícola para o abastecimento das fábricas, substituindo importações e petroquímicos. A ocorrência da II Guerra Mundial trouxe a fabricação da penicilina, sendo então o foco biotécnico, movido para os produtos farmacêuticos. Os anos da “Guerra Fria” foram dominados por trabalhos com microorganismos no que se pode chamar, a preparação de uma guerra biológica, como também antibióticos e processos de fermentação (MURPHY e PERRELLA, 1993).

Atualmente, a biotecnologia está sendo utilizada em várias áreas como agricultura, biorremediação, processamento de alimentos e produção de energia. A produção de insulina e, de outros medicamentos, é obtida através da clonagem de vetores que “carregam” o gene escolhido. Imunoensaios são utilizados, além da medicina para detecção de drogas e teste de gravidez e, na lavoura, para detecção de níveis perigosos de pesticidas, herbicidas e toxinas em colheitas e em produtos animais. Estes ensaios também permitem testes rápidos na indústria química na avaliação de águas, sedimentos, e solos.

Na agricultura, a engenharia genética está sendo empregada para produzir plantas resistentes aos insetos, às ervas daninhas, e às doenças (MURPHY e PERRELLA, 1993), sendo nesta última área onde há maior controvérsias atualmente, notadamente sobre os chamados “produtos transgênicos”.

Mas afinal o que é biotecnologia? Para uma elucidação deste termo, permite-se o resgate de conceitos atribuídos por diferentes autores.

Para Guerra e Nodari (2000, p.2),

as biotecnologias podem ser definidas em seu sentido mais amplo como a manipulação de microorganismos, plantas e animais, objetivando a obtenção de produtos e processos de interesse. Assim, toda atividade que envolva a aplicação dos conhecimentos de fisiologia, bioquímica e genética em seres vivos e que gere produtos, processos ou serviços, é considerada como técnica biotecnológica.

Já Carvalho (1993, p.4), afirma que biotecnologia é toda tecnologia de produção industrial que utiliza seres vivos, ou partes funcionais isoladas de seres vivos. Este expõe ainda que,

os processos biotecnológicos são portanto de natureza bioquímica e biofísica, isto é, têm geralmente lugar numa ambiência química e físico-química complexa, em que os principais reagentes e/ou catalizadores acham-se na forma de seres vivos ou de partes funcionantes dos mesmos (até o nível de biomoléculas complexas).

Estes conceitos permitem o entendimento de que a biotecnologia se caracteriza principalmente pela utilização de organismos vivos e conhecimentos aplicados em áreas multidisciplinares.

Sobre o aspecto da multidisciplinaridade resgata-se o afirmado por Carvalho (1993, p.5)

A biotecnologia se embasa e interage intensamente com as ciências biológicas, especialmente, a Bioquímica, a Biofísica, a Fisiologia, a Genética, a Microbiologia, a Virologia, a Parasitologia, a Farmacologia e a Imunologia entre outras. Todas estas áreas são utilizadas como disciplinas instrumentais na manipulação de microorganismos, bem como na de células e tecidos vivos de animais e de plantas. A Biotecnologia vale-se também de outras disciplinas (Ecologia, Botânica, Zoologia) na seleção de seres vivos naturais diretamente úteis, ou que sejam bons candidatos para manipulação genética final; e tem importantes correlações com a Química Fina, especialmente no tocante à Química de Produtos Naturais e na Engenharia Molecular.

A biotecnologia se embasa e interage fortemente com as engenharias (especialmente engenharia química), no que tange ao desenvolvimento e a operação de equipamentos e processos de produção, controle e processamento de insumos e produtos biotecnológicos. A biotecnologia exige uma gestão tecnológica altamente especializada, bem como

estratégias mercadológicas e administrativas adequadas. Explora assim uma extensa interface com o Direito, a Administração Empresarial e Pública e a Economia, todas relevantes para o desenvolvimento de uma Biotecnologia competitiva e socialmente ajustada.

De um ponto de vista empresarial, Carvalho (1993, p.4) ressalta que a produção biotecnológica exige,

não só as técnicas centrais de obtenção de produtos por via biotecnológica, como também o conjunto de técnicas de processamento desses produtos e de sua conservação até a entrega ao mercado. Incluindo também as técnicas gerenciais destes processos e, no seu sentido mais amplo, imbrica-se com a gestão da própria empresa.

Uma forma de pensar biotecnologia é considerar duas categorias tradicionais ou ainda dois níveis tecnológicos distintos, quais sejam: as biotecnologias ditas tradicionais/clássicas e as novas biotecnologias ou biotecnologia moderna, sendo este último termo o mais empregado.

Segundo a UCSUSA (2000), um exemplo de biotecnologias tradicionais é a seleção de plantas e animais baseada nos princípios Mendelianos, sendo esta considerada uma biotecnologia mais voltada à genética. Já outras biotecnologias tradicionais (não genéticas)¹ incluem a fermentação de microorganismos para produzir vinho, cerveja, e queijo.

Conforme Carvalho (1993, p.5), a biotecnologia clássica, “trabalha com seres vivos encontrados na natureza e otimizados pela mão do homem para determinada função produtiva mediante isolamento, seleção e cruzamentos genéticos naturais (ainda que induzidos) entre espécies e variedades sexualmente compatíveis.”

¹ Termo utilizado por UCSUSA (2000)

O autor evidencia que as técnicas para essa otimização são geralmente práticas laboratoriais e de campo amplamente conhecidas, como também o são as tecnologias não biológicas necessárias à produção industrial na biotecnologia clássica. Cita, também, para esta classificação vários processos biotecnológicos comuns, baseados em fermentação por microorganismos, tais como: produção de antibióticos, de álcool combustível, de vinho e cerveja. Ainda, considera nesta classificação a produção industrial de sementes, inclusive as de híbridos de alta produtividade gerados por técnicas convencionais de melhoramento vegetal. Inclui-se, igualmente, a produção de imuno-soros pela imunização de grandes animais e toda a produção convencional de vacinas.

Um exemplo da chamada biotecnologia moderna são os anticorpos monoclonais que tem aplicações em diagnósticos, sendo que esta biotecnologia não envolveria características passadas de geração a geração. A biotecnologia moderna que pode afetar gerações futuras seria a engenharia genética, uma tecnologia baseada na manipulação artificial e na transferência de material genético (UCSUSA, 2000)

Carvalho (1993 p.6), considera que a biotecnologia moderna inicia o seu trabalho

com seres vivos naturais para obter outros seres vivos não encontráveis na natureza, obtidos pela aplicação de técnicas não naturais de seleção, transformação genética e otimização fisiológica. A modificação pode ser genética, utilizando-se a chamada "engenharia genética" (um conjunto de técnicas de Biologia Molecular) para introduzir características de interesse industrial cuja transferência ao organismo em causa seria impossível por métodos naturais. Ou pode ser meramente funcional, caso em que se aproveita certas propriedades especiais de células e tecidos para transformá-las funcionalmente em instrumentos de bio-produção cujos mecanismos de ação não ocorrem espontaneamente na natureza.

O mesmo autor classifica também a biotecnologia moderna em dois tipos: o primeiro corresponde à "engenharia genética" e como exemplo desta, a transformação da *Escherichia*

coli para produção da insulina humana. O segundo se baseia numa variedade de técnicas da biologia celular, que permitem manusear e controlar o funcionamento celular em condições operacionais bem diversas das naturais. Incluí-se aqui as culturas de células e tecidos de animais e plantas e os hibridomas (produtos da fusão artificial de células de organismos distintos).

Carvalho (1993, p.6), expressa ainda que, entram nas biotecnologias modernas, “todas as manipulações de partículas subcelulares (como biomembranas e ribossomas) e biomoléculas ditas ‘constitucionais’, como enzimas várias e segmentos de DNA/RNA utilizados como ‘biosensores’ e como ‘sondas moleculares’”.

É importante salientar que, de acordo com Carvalho (1993, p.6-7),

Claramente, o ponto em comum das Biotecnologias Modernas é a utilização de técnicas sofisticadas e inovadoras de obtenção e de manipulação do ser vivo produtor. O desenvolvimento destas técnicas e da capacidade de inovação neste setor de ponta é um item crítico da estratégia de modernização progressiva e competitividade crescente do enorme mundo das Biotecnologias Clássicas, agregando mais valor à produção atualmente obtida. Torna-se além disto um item estratégico importante por si só, pelo seu potencial de geração de novos produtos para novos mercados até então alheios à Biotecnologia.

Conforme Burril e Steven (1999, apud ASSAD et al, 2001), a biotecnologia pode ser classificada ainda em três categorias distintas (Tabela 1), de acordo com o grau de sofisticação das atividades, valor agregado dos produtos e montante de investimento.

Tabela 3 -Categorias de classificação da biotecnologia.

Categorias	Atividades
Alta Complexidade	Utilização de técnicas sofisticadas de base molecular, exigindo investimentos elevados e altos custos operacionais e de manutenção. Produtos de alto valor agregado.
Complexidade Intermediária	Utilização de tecnologias menos complexas, como as técnicas de fermentação, preparos enzimáticos, cultura de tecidos dentre outros que exijam investimentos moderados, embora o controle operacional possa ser sofisticado. Produtos de valor agregado intermediário.
Baixa Complexidade	Utilização de tecnologias simples como a produção de biogás, proteínas microbianas, fermentações mistas ou naturais; exigindo baixos investimentos e controle operacional simples. Produtos de baixo valor agregado

Fonte: adaptado de Assad et al (2001)

Convém destacar ainda a classificação de biotecnologia dentro do que se chama tecnociência, expressão colocada por Latour (apud TRIGUEIRO, 2002), para quem esta, além de “conhecimento”² é sobretudo poder e dominação.

De acordo com Trigueiro (2002, p.24), as novas biotecnologias podem ser entendidas como “armas na busca da crescente hegemonia econômica, política e material”.

O desenvolvimento desta do ponto de vista industrial tornou-se mais efetivo a partir da década de 70, quando, não só a biotecnologia mas, toda uma revolução tecnológica ocorreu.

Morali (1996) reforça que, as novas tecnologias, considerando também a química-fina, micro-eletrônica, informática e a robótica, foram além de melhorar um paradigma tecnológico já existente e contribuíram para lançar as bases de um novo paradigma tecnológico.

[...] as transformações em curso não se referem “apenas” a um novo nível de inovação tecnológica e crescimento econômico. Elas ocorrem num contexto de profundas transformações sócio-institucionais, organizacionais, políticas e culturais, induzindo assim um reordenamento global das condições estruturais e superestruturais que sustentavam o paradigma tecnológico anterior [...] (BERCOVICH e KATZ, 1990 apud MORALI, 1996, p.9).

² Grifo Nosso

Sem dúvida, as novas tecnologias provocaram impactos em vários ramos da produção, desde a reorganização dos padrões comerciais tradicionais a qualificação de mão-de-obra, chegando a reestruturação da organização institucional para o desenvolvimento de atividades de pesquisa.

Trigueiro (2002) separa a dimensão científica da tecnológica da nova biotecnologia, como forma de dimensionar suas especificidades técnicas e socioeconômicas. Assim, a dimensão científica seria a pesquisa desenvolvida em Universidades e instituições acadêmicas. Já na tecnológica, aponta-se para a dificuldade de produção em larga escala dos conhecimentos gerados na dimensão científica.

A dimensão tecnológica envolve ainda a conjuntura interorganizacional, que envolve indústrias, laboratórios de empresas privadas e rede de relações complexas entre os setores públicos e privados. É precisamente sobre este último aspecto que se desenvolve a problemática desta dissertação, quando se tenta verificar o nível de organização destas relações entre os atores atuantes em biotecnologia no estado de Santa Catarina.

Como forma de melhor caracterizar todas as contribuições em termos conceituais de biotecnologia, considerada a distinção entre a chamada clássica e a nova (moderna) biotecnologia, assume-se neste trabalho a definição proposta por Trigueiro (2002). Para este, em se tratando de condução de pesquisa, uma característica básica que distingue a nova biotecnologia,

[...] é a sua necessária interdisciplinaridade, imbricando vários campos do conhecimento e especializações, mediante a integração e a articulação entre metodologias e enfoques teóricos. Por outro lado, a “velha” biotecnologia depende da seleção para obter os traços desejados, constituindo-se, fundamentalmente, em uma lógica de pesquisa disciplinar e calcada em campos específicos e estanques do desenvolvimento científico-tecnológico (TRIGUEIRO, 2002, p.28).

No que tange a organização e o desenvolvimento da atividade científica contemporânea, Trigueiro (2002) ressalta que as biotecnologias tradicionais têm um curso linear, que vai da descoberta para o desenvolvimento tecnológico, passando pelo teste experimental e pela produção em larga escala.

Já a nova biotecnologia por seu caráter inter e transdisciplinar, se apóia em diferentes áreas do conhecimento que “se condicionam reciprocamente, em termos de métodos, técnicas e recursos de pesquisa; nesta a investigação básica está intimamente relacionada à pesquisa aplicada, ocorrendo, muitas vezes, ao mesmo tempo e no mesmo laboratório” (TRIGUEIRO, 2002, p.29-30).

Não existe, portanto, na nova biotecnologia o caráter do percurso linear, da pesquisa básica aplicada e daí para a produção em escala, tendo em vista que isto ocorre em momentos e formas de investigação interdependentes, envolvendo uma heterogeneidade de atores, áreas científicas e interesses acadêmicos e econômicos.

Ainda, numa última classificação de biotecnologia, segundo a OECD (1999), seria incorreto trata-la como um setor ou uma indústria específica. No entanto, conforme Mascarenhas (2001), importantes empresas internacionais em consultoria e finanças como Ernst & Young, Burril & Co. convencionaram internacionalmente o uso destes termos com a produção de relatórios anuais sobre a performance tanto das empresas de base tecnológica (incubadas em universidades) quanto das multinacionais que atuam em biotecnologia.

Portanto, esta será a convenção adotada neste estudo, que passa, então, a considerar a biotecnologia como componente do setor econômico.

1.2 DESENVOLVIMENTO DA BIOTECNOLOGIA

De acordo com Trigueiro (2002) “[...] os sucessivos avanços científicos e tecnológicos alcançados nos últimos anos aumentaram de forma significativa o potencial de aplicações da biotecnologia e as perspectivas de rentabilidade para o setor, incluindo atividades produtivas vitais para o desenvolvimento econômico dos países”. Estas atividades incluem a área agrícola, pecuária, química, saúde, meio ambiente. Esta multiplicidade de aplicações ressalta as principais características da biotecnologia, quais sejam: interdisciplinaridade e, o mais importante para esta pesquisa, a interinstitucionalidade.

Trigueiro (2002, p.15) evidencia que “falar em biotecnologia é falar na disponibilidade de interagir, trabalhar em rede e desenvolver projetos de cooperação”, principalmente, por seu caráter de complexidade onde a estabilidade e a continuidade são elementos principais e, pelos altos custos financeiros envolvidos nesta atividade.

Silveira et al (2004, p.17) discutem que além dos problemas estritamente tecnológicos

a Biotecnologia exige ainda uma gestão tecnológica especializada na definição de estratégias mercadológicas e administrativas corretas. O desenvolvimento de uma Biotecnologia competitiva e socialmente justa exige uma interação com disciplinas como o Direito, a Economia, a Administração de Empresas e a Ecologia, entre outras. Estas disciplinas são essenciais para elucidação de problemas importantes como a gestão tecnológica, propriedade intelectual, normalização técnica, controle e certificação de qualidade e licenciamento e regulação dos impactos ambientais decorrentes do uso de processos e produtos biotecnológicos.

Para que ocorra o desenvolvimento da mesma, há necessidade de uma forte base acadêmica e científica, de um setor produtivo capaz de transformar o conhecimento por estes gerados em bens e serviços; e da criação de um ambiente institucional que ofereça simultaneamente

segurança ao empresário inovador e à sociedade em geral contra aos riscos inerentes às atividades investigativas e produtivas no campo da biotecnologia (SILVEIRA et al, 2004).

Na Europa, embora - como enfatizam Simon e Kotler (2004) - a política ainda se encontra no estágio “muita conversa, pouca ação”, destacam-se iniciativas nacionais como na Alemanha. Segundo os autores, neste país o rápido crescimento da biotecnologia na última década foi devido a agressivos investimentos realizados pelo governo. Atualmente a Alemanha conta com um quinto das empresas européias atuantes no ramo. Já, o Reino Unido lidera o biosetor com mais da metade do valor total de mercado do continente.

Na França, uma lei de 1999 permitiu que pesquisadores independentes tomassem capital de risco para investir e, há um crédito tributário sobre os custos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para empresas iniciantes.

Desde 2002, ocorreram várias aquisições e junções de empresas européias e norte-americanas. Os objetivos são a expansão do mercado europeu nos Estados Unidos e também o interesse de empresas norte-americanas em aumentar a capacidade de vendas na Europa, ou seja, estas operações ocorreram em duplo sentido. Empresas alemãs compraram empresas norte-americanas como a Lion Bioscience, alemã que adquiriu a Trega e a NetGenics, dos EUA. E a norte-americana Cephalon que adquiriu a Lafon, européia (SIMON e KOTLER, 2004).

Na Ásia a biotecnologia é considerada prioritária, sendo que no Japão os atores do setor são empresas da área farmacêutica, cervejarias e fabricantes de alimentos por fermentação. Na China as receitas em 2000, provenientes do setor de biotecnologia, ultrapassaram US\$ 2 bilhões, sendo que o país conta com mais de 50 empresas do ramo. Na Índia apesar da

vultuosa indústria farmacêutica, o mercado biotecnológico é subdesenvolvido. A Índia possui ainda, uma barreira considerada histórica: a falta de proteção à propriedade intelectual, o que torna o mercado arriscado do ponto de vista legal. (SIMON e KOTLER, 2004).

Os Estados Unidos lideram o setor biotecnológico quanto à arrecadação, tendo 1457 empresas entre sociedades anônimas e limitadas, as quais entre 2000/2001 atingiram a receita de US\$ 25.319 bilhões, enquanto a Europa com 1879 indústrias movimentou no mesmo período a quantia de US\$ 7.533 bilhões. Logo após vem o Canadá com 416 empresas e receita de US\$ 1.021 bilhão, seguido pela Ásia/Pacífico que, cujas 532 empresas atingiram a marca de US\$ 1.001 bilhão (ERNST e YOUNG, 2002 apud SIMON e KOTLER, 2004).

No mercado biotecnológico, a Europa e os EUA estão se conectando, no sentido de aquisições e fusões, no entanto, países como a China e a Índia, com mercado de alto potencial e risco participam das transações preferivelmente através de alianças.

No Brasil em 2000 atuavam cerca de 6.616 pesquisadores, distribuídos em 1.718 grupos e 3.814 linhas de pesquisas, sendo que as ciências agrárias e médicas contavam respectivamente com 1.075 e 503 linhas. (SALLES FILHO et al, 2002).

A biotecnologia integra a base produtiva de diversos setores da economia brasileira, com um comércio para seus produtos que atinge aproximadamente 3% do PIB nacional (SILVEIRA et al, 2004). Somente em 2000, a bio-indústria do país faturou um valor entre R\$ 5,4 a R\$ 9 bilhões de reais (US\$ 2,3 a US\$ 3,9 bilhões).

Como perfil, a indústria biotecnológica brasileira tem sua formação calcada em pequenas empresas criadas por pesquisadores provenientes de universidades ou ex-funcionários de corporações, as quais, em sua maioria são apoiadas por incubadoras de base tecnológica, que dão o suporte não somente físico e cooperativo, como também de gerenciamento empresarial. (TRIGUEIRO, 2002).

A criação de empresas é favorecida também pelos Centros de Biotecnologia, que juntamente com as incubadoras, são instituições importantes para o desenvolvimento do setor biotecnológico no país, como expõe Trigueiro (2002).

No entanto, apesar das iniciativas do ramo industrial, das pesquisas nas universidades e dos centros de biotecnologia, sem um grande aporte de recursos, ou seja, sem um grande investimento, principalmente de capital de risco, o setor biotecnológico do Brasil dificilmente será um dia um competidor de mercado internacional. Mesmo considerando as oportunidades intrínsecas ao país como o grande potencial de recursos genéticos e de biodiversidade aliado à existência de uma considerável base técnico-científica.

Para Assad (2001, p3)

O cenário da biotecnologia no Brasil é promissor e o progresso nesta área pode ser acelerado se houver esforços conjugados entre o governo, a comunidade científica e a empresarial no desenvolvimento de projetos conjuntos, na formação de parcerias produtivas, na criação de ambiente favorável a novos investimentos e no desenvolvimento e/ou adaptação de tecnologias com o objetivo de ampliar a competitividade e dinamizar o mercado de produtos biotecnológicos.

O Estado apresenta uma diversidade social e biológica propícia para uma estratégia de bio-industrialização, que aproveitaria a capacidade local em termos de recursos naturais e

humanos. Nesse quadro, o potencial das biotecnologias permitiria em princípio ampliar significativamente o leque e os níveis atuais de produtividade primária, bem como a produtividade e a qualidade da transformação em pequenas empresas (RAUD, 1994). Porém, faz-se necessário estabelecer formas organizacionais para amparar a distribuição espacial de informações e conhecimentos, bem como, de relações entre os entes envolvidos.

Trigueiro (2002), argumenta que, o caráter eminentemente articulado da biotecnologia, seus conflitos, demandas, e expectativas de interação, a configuram como uma rede. Para o autor ao se pensar a prática biotecnológica como fenômeno de redes, pretende-se insistir em diferentes tipos de atores conectados entre si e possibilitando ampla variedade de trocas.

Segundo Velho e Velho (2001, p 7),

O crescimento das alianças em biotecnologia tem sido observado desde o início dos anos 80 e embora tenha havido uma queda dramática no número de parcerias durante os dois primeiros anos da década de 90, não existe dúvida sobre a persistência das altas taxas de crescimento das atividades de parcerias estratégicas, no que se refere especificamente aos projetos de biotecnologia, tanto entre firmas, como dos consórcios mistos promovidos pelos estados [...]

Essas relações de cooperação têm se tornado uma característica marcante da indústria biotecnológica e as motivações para seu desenvolvimento são objetivas. Por um lado, essa colaboração tem como função primária estabelecer as ligações entre recursos e competências institucionalmente diversas [...]

No país, tem ocorrido o aumento da participação de centros e instituições de diferentes regiões, muitas vezes isoladas do contexto mais dinâmico do país, em redes de cooperação, como as redes genômicas e mais recentemente de proteoma, para citar alguns exemplos. A formação de redes é, portanto, importante para agregar conhecimentos, fomentar parcerias e estimular a troca de informações e recursos para a pesquisa, enfim, para estabelecer uma sinergia nas ações do setor biotecnológico.

No estado de Santa Catarina historicamente têm-se dois eventos importantes para o desenvolvimento das biotecnologias, quais sejam: criação do Centro de Desenvolvimento Biotecnológico/Joinville (CDB) e o estabelecimento do programa institucional de biotecnologia na UFSC (PIBIO).

A criação do CDB ocorreu na década de 80 e foi inserido em uma rede entre CNPq e o então emergente Ministério da Ciência e Tecnologia. O CDB firmou alguns convênios com a Alemanha, mas posteriormente houve uma série de dificuldades que culminaram com a sua desativação. Provavelmente sua desvinculação com centros de pesquisa biotecnológica foi um dos elementos causadores deste processo (DUARTE DA SILVA, 2002).

Já o PIBIO surgiu com o estabelecimento do programa RHAÉ (que financiava Recursos Humanos em Áreas Estratégicas) pelo CNPq e MCT. Este programa permitia a concessão de bolsas para recursos humanos, mas não tinha atividades de financiamento e custeio de laboratórios e equipamentos. Visava à vinculação entre a indústria biotecnológica, então emergente no país e a capacidade instalada nas universidades (DUARTE DA SILVA, 2002).

O PIBIO iniciou em 1988 na UFSC e coordenava todas as atividades em Biotecnologia, existiu até 1998, quando o programa RHAÉ sofreu profundas alterações onde as universidades não mais poderiam pleitear os recursos deste programa, inviabilizando assim a continuidade do PIBIO (DUARTE DA SILVA, 2002).

O programa de biotecnologia da UFSC agregou todos os grupos que trabalhavam com biotecnologia, envolvendo em todas as suas sub-áreas de 80 a 100 pessoas (DUARTE DA SILVA, 2002).

Apesar do encerramento do PIBIO, vale ressaltar, que este foi o embrião de todo um processo que foi se desenvolvendo em torno das biotecnologias no Estado, como a criação dos cursos de pós-graduação em biotecnologia, em Recursos Genéticos Vegetais e em Farmácia, todos na UFSC, bem como, a criação de duas empresas privadas de biotecnologia e ainda a ligação de vários pesquisadores com empresas do Estado (DUARTE DA SILVA, 2002).

Partindo destas informações, em 2002 o trabalho realizado por Duarte da Silva – Diagnóstico da situação da(s) Biotecnologia(s) no Estado de Santa Catarina - verificou que existem 16 instituições entre públicas e privadas atuantes em biotecnologia, como pode ser observado na Figura a seguir, que representa a distribuição geográfica destas, bem como seus respectivos enquadramentos por segmento de mercado.

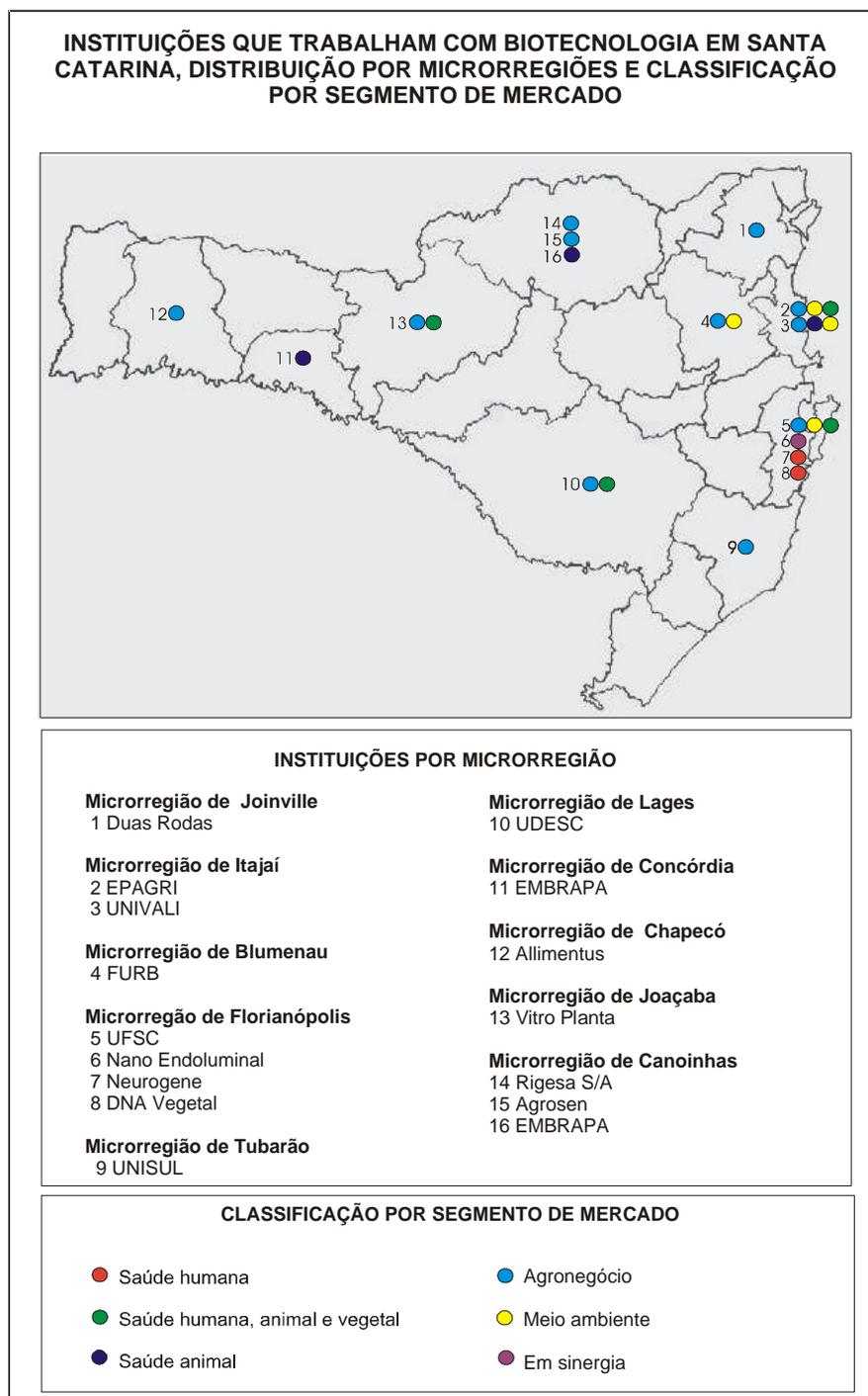


Figura 1: Instituições que trabalham com biotecnologia em Santa Catarina, distribuídas por microrregiões e classificadas por segmento de mercado.

Fonte: Duarte da Silva, 2002.

O próximo capítulo aborda uma metodologia para a detecção de uma rede de biotecnologia entre os atores atuantes em Santa Catarina.

CAPÍTULO II

TEORIA DA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

“A sociedade é a união dos homens, e não os próprios homens”.
Montesquieu

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma das formas de utilização de redes é a aplicação da análise de redes sociais, que consta de um método para descrição e o estudo dos padrões de relações entre entidades/indivíduos da sociedade.

O trabalho de Silva (2003), faz uma importante retrospectiva histórica do surgimento da análise de redes sociais, iniciando com os analistas sociométricos em 1930, os pesquisadores de Harvard, também em 1930 e os antropólogos de Manchester nas décadas de 30 e 40. Estas três correntes foram unidas em Harvard em 1960 e 1970, surgindo então as bases da moderna teoria de análise de redes sociais³.

Para Barbosa, Byington, Struchiner (2000), uma rede pode ser definida como um conjunto de nós conectados, sendo que estes nós podem ser pessoas, grupos ou outras unidades, e as

³ Para uma revisão histórica completa consultar o trabalho de Silva (2003).

ligações podem ser simétricas ou assimétricas⁴. O termo rede social corresponde a um conjunto de pessoas em uma população e suas conexões. A análise de redes sociais é baseada na importância das relações entre as unidades que interagem, as quais correspondem às ligações entre as unidades, constituindo-se em componente fundamental da mesma.

De acordo com Marques (2000), a utilização metodológica de redes se baseia na sociologia relacional, a qual tem como traço comum a todos os trabalhos o enfoque central nas relações sociais. Conforme Barbosa, Byington, Struchiner (2000), a análise de redes sociais não focaliza os atributos individuais (idade, sexo), mas o conjunto de relações que os indivíduos estabelecem através de suas relações uns com os outros. Marteleto (2001, p2) considera que a estrutura é “apreendida concretamente como uma rede de relações e de limitações que pesa sobre as escolhas, as orientações, os comportamentos, as opiniões dos indivíduos”. Ou seja, o comportamento e as opiniões dos membros dependem das estruturas na quais eles se inserem e não de seus atributos particulares.

Marques (2000) destaca que as características ou atributos são importantes para a descrição de fenômenos, realidades e conjunturas, não dizendo respeito às ações sociais, mas sim a seus agentes. Assim sendo, estas características contribuem para explicar uma parte das manifestações da sociedade, mas desconsideram importantes processos e dinâmicas baseadas na consideração direta de vínculos.

Degenne e Forsé (1994 apud MARTELETO 2001) consideram que o estudo de redes se constitui de um meio para realizar uma análise estrutural cujo objetivo é mostrar que a forma da rede é explicativa dos fenômenos avaliados.

⁴ Relações simétricas são relações onde os nós indicam a existência do vínculo reciprocamente, na relação assimétrica apenas um dos nós reconhece o vínculo.

Requena Santos (1999), argumenta que os indivíduos são e fazem socialmente o que lhes é possível, dependendo da posição que ocupam na estrutura social. Portanto, a análise de redes sociais permite uma visão integrada e coerente do sistema total em que os atores/indivíduos estão inseridos.

Para Emirbayer e Goodwin (1994 apud MARQUES 2000), na análise de redes sociais, as posições na rede não definem as ações e estratégias dos agentes: as redes constroem os movimentos, alteram preferências, ajudam na construção de identidades, sendo ao mesmo tempo transformadas continuamente pelos atores e fenômenos sociais.

Há de se considerar também a idéia de Leroy-Pineau (1994 apud MARTELETO 2001, p.71) a qual considera duas aplicações para o conceito de rede: a utilização estática e a utilização dinâmica. A primeira “[...] explora a rede estrutura, ou seja, lança mão da idéia de rede para melhor compreender a sociedade ou um grupo social por sua estrutura, seus nós e suas ramificações [...]” e, a segunda “explicita a rede sistema, o que significa trabalhar as redes como uma estratégia de ação no nível pessoal ou grupal, para gerar instrumentos de mobilização de recursos”.

Portanto, o pesquisador utiliza a concepção estática, enquanto, o grupo estudado emprega a concepção dinâmica.

2.1.1 Redes Geográficas e Formas de Organização

A rede, além de ser um método quando aplicada a análise social, pode também, sob outro enfoque, ser considerada como um formato organizacional que permite amparar a distribuição espacial de informações e conhecimentos, bem como, de relações entre atores.

Um novo paradigma técnico-econômico baseado no desenvolvimento de tecnologias, associa-se a um amplo espectro de transformações, como a adoção de novos formatos organizacionais (ALBAGLI, 1998). Dentre estes, os arranjos em redes têm-se mostrado importante no crescimento conjunto das economias envolvidas na cooperação, com benefícios equitativamente distribuídos entre nações e regiões cooperantes (TAKEDA, 2001; VELHO, 2001).

De acordo com Salles-Filho, Bonacelli e Mello (2001), as redes são instrumentos úteis para a definição de políticas públicas e, a atuação nestas permite “dividir riscos e explorar a complementaridade de ativos, visando à obtenção de economias de escopo, o que representa uma forma de avaliação que destaca cada vez mais a necessidade de abandonar estratégias individualistas”.

Do ponto de vista geográfico, rede pode ser conceituada como um modelo que envolve um número, normalmente grande, de entidades interconectadas e interdependentes (NASCIMENTO, 2001), ou ainda, pode-se entender as redes como as relações e o conjunto de meios de comunicação ou de informação ou até mesmo de indivíduos que se difundem em áreas consideráveis (DIAS, 1995).

Um aspecto importante, segundo Knoke e Kuklinski (1998 apud NASCIMENTO, 2001), é que esta caracteriza um tipo específico de relação ligando um conjunto definido de indivíduos, objetos ou eventos. Portanto, distintos tipos de relações determinam redes diferentes, mesmo se os elementos forem os mesmos.

A primeira propriedade das redes é a conexidade, que tem ou em que há conexão, ligação. Sendo assim, seus nós são lugares de conexões, de poder e de referência. (FERREIRA, 1986; RAFFESTIN, 1980 apud DIAS, 1995).

Estas são ainda estruturas potencialmente abertas, capazes de se expandir de forma ilimitada, integrando novos nós, desde que consigam comunicar-se, ou seja, desde que compartilhem, dentro da rede, o mesmo código de informação (CASTELLS, 1999).

Sua densificação surge como condição que se impõe ao giro crescente de tecnologia e de capitais, ou ainda, a esta aparece como instrumento viabilizador de duas estratégias: circulação e comunicação (DIAS, 1995).

Sendo assim, tanto sob o ângulo da análise de redes sociais como sob o ponto de vista geográfico, a detecção e a identificação de uma rede de cooperação em biotecnologias em Santa Catarina pode vir a auxiliar em alguns processos para promover o progresso destas no Estado. Pode-se mencionar: a remoção de obstáculos e atenuação de restrições ao aprimoramento das mesmas, a orientação para a criação de massa crítica com ativos para o desenvolvimento de um Programa de Biotecnologia para o Estado e também a adequação dos relacionamentos entre grupos de interesse podendo promover maior colaboração, relações de

confiança, complementaridades e sinergias entre os agentes, além de um fluxo intenso de informações.

2.2 REPRESENTAÇÕES MATEMÁTICAS EM REDES SOCIAIS

Basicamente, uma rede social consta de um conjunto de atores (pontos ou nós) e os seus vínculos ou relações, a qual pode ter muitos ou poucos atores e também mais de uma classe de relações entre seus pares. Para uma correta interpretação de uma rede social, é necessário uma descrição rigorosa da estrutura de suas relações como ponto de partida para a análise. De maneira geral, o ideal seria conhecer todas as relações entre cada par de atores da população estudada. Neste sentido, a utilização de técnicas matemáticas e de grafos permite representar a descrição de uma rede de maneira concisa e sistemática e, também possibilita o uso de softwares para armazenar e manipular a informação ligeiramente e de maneira mais precisa do que a realizada manualmente.

Os analistas de redes sociais utilizam dois tipos de ferramentas matemáticas para representar a informação sobre os padrões de relação entre os atores: as matrizes e os grafos que, têm regras e convenções (linguagem matemática) que permitem uma comunicação clara e uma melhor visualização dos dados. Segundo Hanneman (2000) estes instrumentos resumem e representam muitas informações de forma rápida e precisa nos obrigando a ser sistemáticos e exaustivos na descrição dos padrões de relações sociais.

2.2.1 Representação Através de Grafos

O tipo de representação gráfica utilizada em análise de redes, consiste em pontos ou nós que simbolizam os atores (que podem ser pessoas ou instituições) e linhas ou flechas que representam os laços ou relações. Conforme Hanemman (2000), quando os sociólogos utilizaram esta forma de representação dos matemáticos, renomearam seus gráficos como sociogramas ou grafos. Todos os grafos compartilham a característica comum em usar um círculo também chamado nó (identificado) para cada ator da população estudada e segmentos de linhas para representar o vínculo que existe entre eles (Figura 2).

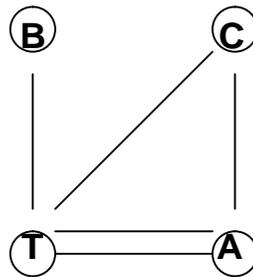


Figura 2 – Representação de um grafo.

As principais definições sobre a teoria de grafos, utilizadas pelos analistas de redes sociais, são abordadas de forma clara e consistente em Hannemann (2000), Degenne e Forsé (1994), Wasserman e Faust (1999) e Scott (2000, apud SILVA, 2003):

A *ordem* de um grafo X é o número de nós de X. Portanto, um grafo com 20 nós (atores), é um grafo de ordem 20.

Os grafos podem ser *valorados*, se a cada linha for atribuído um valor numérico, ou, *binários*, se apenas a existência (representada pelo número 1) ou não-existência (representada

pelo número 0) da linha é denotada. Desta forma, se existir algum vínculo se atribui o número 1 e a não vinculação dá-se o número 0. Muitas relações sociais podem ser descritas desta forma, onde a única importância é a existência ou não do vínculo. Os grafos valorados podem ser úteis para representar a intensidade das relações.

Estes podem ter ainda linhas *sinalizadas* como positiva (representando um vínculo de amizade, por exemplo) ou negativa (correspondendo a uma relação de inimizade). Além disso, os mesmos podem ser orientados ou não-orientados. A representação orientados é feita por flechas, cuja extremidade inicial é X e a final é Y, indicando quem orienta o vínculo (ator fonte para o ator objetivo). Portanto, os vínculos orientados se representam por setas e os vínculos recíprocos se representam com segmentos de reta. Os vínculos orientados podem ser recíprocos, assim sendo representados por uma seta com duas pontas (Figura 3).

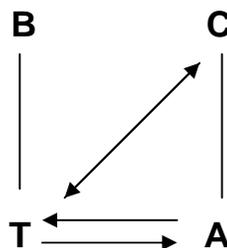


Figura 3 – Representação de um grafo orientado.

Um grafo tem a possibilidade de representar um único tipo de relação (simples) ou mais de um tipo de relação (múltipla). Sabe-se que há muitas formas de vínculos entre os atores sociais e para avaliar os diferentes tipos de vínculos/relações o grafo pode conter linhas de cores que identifiquem cada tipo de vínculo ou relação, ou ainda utilizar espessuras diferentes nas linhas para representar os números de vínculos e relações que estão presentes para cada ator. Outra forma de retratar múltiplos vínculos é realizando um grafo para cada tipo de

vínculo estudado (ex: parentesco, amizade). Quando se quer focar um ator do grafo, trata-se este como *ego* e aos demais com *alters*.

Um nó é considerado *ponto de corte* quando após sua remoção do grafo, este passa a ter menos componentes. Da mesma forma, uma linha é considerada *ponte*, quando ocorre a sua remoção do grafo e a diminuição dos componentes.

Adjacência é o termo utilizado na teoria de grafos para indicar que dois nós estão diretamente conectados/relacionados.

O desenho de um grafo pode ter todas linhas de um mesmo tamanho ou estas podem variar de forma a facilitar a representação.

2.2.2 Representação Através de Matrizes

As matrizes são formas de representar e resumir dados de rede (Figura 4). Assim, uma matriz contém exatamente a mesma informação que um grafo, mas é, todavia, mais útil para análises em métodos computacionais.

	A	B	C	T
A	0	0	1	1
B	0	0	0	1
C	1	0	0	1
T	1	1	1	0

Figura 4 – Representação de matriz com os mesmos dados da figura 3.

Deste modo, estas são amplamente empregadas para cálculos em análises de redes sociais, sendo a representação primária para softwares, como o UCINET, o qual foi utilizado neste trabalho.

A forma mais comum de matriz na análise de redes sociais é uma matriz simples que contém tantas linhas e colunas quanto os atores que existam no conjunto de dados e, nas células de inserção entre linhas e colunas se representam os vínculos entre os atores. Se houver vínculo em um determinado par de nós, a célula de inserção correspondente a estes nós, recebe o valor 1 (um), do contrário, quando não há relação, lhe é atribuído o valor 0 (zero). Esta é a chamada matriz de adjacência, o que se deve ao fato desta registrar nós adjacentes. Por convenção em um grafo orientado, a origem do vínculo é a linha e o objeto a coluna (Silva, 2003; Hanneman, 2000).

Uma matriz é considerada *assimétrica*, quando os vínculos são dirigidos, isso ocorre, por exemplo, se um determinado ator A se considera amigo de B, mas B, por sua vez, não se considera amigo de A, portanto o vínculo parte de uma só direção. No entanto, se os vínculos forem recíprocos, no exemplo A cita T que também cita A, a matriz é considerada *simétrica* (Silva, 2003; Hanneman, 2000). A Figura 5 é uma representação de desta.

	A	B	C	T
A	0	0	1	1
B	0	0	0	1
C	1	0	0	1
T	1	1	1	0

Figura 5 - Matriz simétrica, 4x4.

O tamanho ou a ordem de uma matriz é definido conforme o número de linhas e colunas da mesma. Exemplificando, uma matriz com **g** linhas e **n** colunas é uma matriz de ordem **g x n**. Uma matriz de adjacência que define determinado tipo de relação entre atores tem **g** linhas e **g** colunas, sendo, portanto de ordem **g x g**.

A matriz de adjacência, por ser uma matriz que tem o mesmo número de linhas e colunas é chamada de matriz quadrada, enquanto matrizes com números diferentes de linhas e colunas são denominadas retangulares.

A matriz quadrada é simétrica, se $X_{ij} = X_{ji}$ para todas as suas células. A matriz de adjacência de um grafo não-orientado é simétrica, já a de um grafo orientado, não apresenta esta condição como obrigatória, pois, a existência de uma linha (vínculo) de *x* para *y*, não significa a existência da linha (vínculo) de *y* para *x*.

Determinados artifícios próprios da teoria de matrizes podem ser alçados para vislumbrar possibilidades dentro de uma rede social onde se destaca o rearranjo de linhas e colunas⁵ como forma de salientar alguns de seus padrões. Estes rearranjos podem ser a permutação - com vistas a estudar sub-grupos dentro de uma rede - a transposta, a adição, a subtração, a multiplicação e a potência de matrizes.

⁵ Para aprofundamento no assunto consultar o trabalho de Silva (2003) e Hanneman (2000).

2.3 DEFINIÇÕES BÁSICAS

Alguns conceitos são básicos, para um completo entendimento da metodologia de análise de redes sociais, bem como, para interpretação dos resultados.

A primeira definição é a de *ator*, que pode ser um determinado pesquisador, um laboratório, uma universidade ou uma empresa, dependendo perfil da rede.

Neste trabalho, os atores da rede são as instituições que utilizam biotecnologia no estado de Santa Catarina, as quais encontram-se relacionadas no item 3.3 do capítulo 3.

Outra definição é a de *ligações*, entendidas como as conexões de um ator ao outro. Alguns exemplos destas são apresentados por Wasserman e Faust (1999, apud Silva, 2003), a saber:

- amizade;
- transferência de recursos materiais;
- relacionamentos biológicos (parentesco).

Sendo que, no presente estudo foram considerados alguns tipos de ligações pré-definidos como: compartilhamento de equipamentos, participação em projetos, formação de recursos humanos, desenvolvimento de tecnologias.

Já, *subgrupo* é conceituado como um sub-conjunto de atores e todas as ligações entre eles.

Subgrupos de 2 (dois) atores, são chamados *díades* e de 3 (três) *tríades*.

2.4 FERRAMENTAS DA ANÁLISE DE REDE SOCIAL

Considerando as possibilidades de avaliação das redes sociais, a análise de suas características estruturais, segundo Silva (2003), possibilita duas abordagens: a primeira seria a avaliação da estrutura da rede como um todo e, a segunda no nível das relações entre estes.

Dentro da primeira abordagem, é possível um levantamento de critérios estruturais significativos como o *tamanho*, a *densidade*, a *distância geodésica* e o *diâmetro da rede*. Ainda neste enfoque, também há uma outra corrente de análise que é a avaliação da coesão da rede, a qual consiste em um levantamento dos subgrupos - os *cliques* – tratado no item 2.4.4 deste capítulo.

Na segunda abordagem, onde a análise passa a ser feita em redes centradas em egos, ou seja, focada em determinados atores, o objetivo principal é verificar o papel destes na manutenção e expansão da estrutura da rede, bem como, analisar os atores que se a deixarem (ou forem desta retirados), causam uma interrupção nos fluxos da mesma.

2.4.1 Tamanho da Rede

O tamanho da rede é definido conforme o número total de ligações efetivas (reais) ou possíveis no grupo estudado. Este critério é de suma importância visto que, todas as demais variáveis estruturais são calculadas a partir dele.

Em redes muito grandes, os cálculos derivados das ligações possíveis podem ser duvidosos, portanto, os sociólogos, simplificaram a situação considerando o tamanho desta como a medida das ligações efetivamente ativadas (reais) desprezando-se as potenciais (SILVA, 2003).

2.4.2 Densidade

A densidade de uma rede é uma medida que representa o potencial de comunicação entre as partes da rede, ou seja, é um índice das quantidades de informações que podem ser teoricamente trocados no interior desta. Para medir a densidade utiliza-se o quociente das ligações efetivamente existentes entre seus atores pelo total de ligações possíveis. De acordo com Silva (2003), a densidade mede o *potencial* de fluxo de informação, não o *real* fluxo de informação.

2.4.3 Distância Geodésica e Diâmetro

Os conceitos de distância geodésica e diâmetro são conceitos apropriados da teoria de grafos pela análise de redes sociais. Levando-se em conta que numa rede social os pontos ou nós são os atores e as linhas são as ligações entre os mesmos, a distância geodésica é considerada o caminho mais curto entre dois membros, enquanto, o diâmetro é a maior distância geodésica

que separa quaisquer atores da rede. A distância geodésica pode, ainda, ser entendida como o percurso ótimo, no sentido de ser o mais eficiente entre dois agentes. Em sociologia, esta é tida como a intermediação das transações entre dois atores por outros.

2.4.4 Coesão - Cliques

Determinar a coesão em uma rede social significa identificar subgrupos coesos onde há um grau de afinidade entre os atores. Para analisar este item, considera-se a reciprocidade ou, mais especificamente, um clique, o qual na teoria de redes é aquele em que todas as escolhas feitas par a par são mútuas. De acordo com Silva (2003, p.60) “pode-se pensar num clique como um conjunto de atores onde todos escolhem a todos como pares em suas ligações”.

2.4.5 Centralidade

Outro critério estrutural é a centralidade, a qual, é estudada em redes baseadas em ego. Tal quesito mede o quanto um ator (ego) está acessível para os demais (alters), e o número de caminhos que por este passam. Quanto mais ligações existirem, menor será a possibilidade de um só ator ou uma figura central, exercer o controle sobre os fluxos da rede. Silva (2003,

p.68) reforça que, “[...] o poder de um ator depende do grau com que ele monopoliza o fluxo de informação, favores e serviços para e entre os membros de uma rede”.

São várias as possíveis medidas de centralidade, dentre elas destaca-se a centralidade de grau, que é dada pelo número de ligações que um ator possui. Em um grafo orientado, esta é medida em centralidade de grau de entrada e de saída, que representam respectivamente, o número de ligações que um ator recebe dos demais e, o número de ligações que um determinado ator estabelece com os outros do grupo. Para Lazega (1998, apud SILVA, 2003) a centralidade de saída mede a expansividade de um ator, enquanto a centralidade de entrada mede seu prestígio ou popularidade.

2.4.6 Diversidade de Relações

A diversidade de relações é qualitativa na análise da rede social e representa que os atores estão ligados entre si, por uma grande variedade de razões. Quando há um tipo único de relação entre dois atores esta é dita *uniplex* ou *mono-estratificada* (ex: a Universidade “A” realiza cooperação de *compartilhamento de equipamentos* com a Universidade “B”), enquanto a denominada *multiplex* ou *multi-estratificada* diz respeito a mais de um tipo de relação entre dois atores (Ex: a Universidade “A” além de *compartilhar equipamentos* também *participa de projetos* com a Universidade “B”).

CAPÍTULO III

O MÉTODO DA PESQUISA

“A sociedade repousa sobre a consciência e não sobre a ciência”.
H. F. Amiel

3.1 QUESTÕES METODOLÓGICAS

A pesquisa foi realizada segundo uma ordem metodológica conforme as questões que seguem abaixo:

1 - Para a fundamentação teórica buscou-se informações em livros especializados, teses e periódicos. Este material foi obtido nas bibliotecas da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, da Universidade Regional de Blumenau - FURB, bem como junto a outros pesquisadores e através da aquisição de bibliografia própria;

2- A segunda questão diz respeito ao recorte da pesquisa. Entende-se aqui, recorte, como sendo a delimitação do tamanho do grupo de atores a ser avaliado. Esta delimitação permite a

definição das ferramentas de análise. Em estudos de redes sociais, as relações em grupos acima de 10 atores podem proporcionar até 90 combinações possíveis. Nesta dissertação o número inicial de atores era de 16, passando a 18 no decorrer da pesquisa, quando se tomou conhecimento da existência de mais duas instituições atuantes em biotecnologia no Estado.

Portanto, com 18 agentes que representam 306 combinações possíveis de ocorrência, pode-se recorrer aos softwares de análise de redes para facilitar o estudo. O programa utilizado foi o UCINET 6.0⁵, que consta de um conjunto de técnicas para análise de redes sociais desenvolvidas por diferentes autores. Estas técnicas foram traduzidas para rotinas computacionais, gerando então o UCINET, que estuda até o máximo de 255 atores. No software todos os dados são guardados, descritos e manipulados como matrizes. Este software é distribuído pela Analytic Technologies, que permite o uso livre por 30 dias.

3 – O terceiro quesito refere-se à definição da diversidade de relações entre os atores a serem estudados. Optou-se pela escolha de quatro tipos de relações, quais sejam: compartilhamento de equipamentos; participação em projetos; formação de recursos humanos; desenvolvimento de tecnologias. Os tipos de relações aqui apresentados são os tipos de cooperação entre os atores. Assim sendo, nesta pesquisa, são as cooperações mencionadas que representam os vínculos/tipos de relações. Portanto, no decorrer do trabalho será utilizada a expressão tipo de cooperação, no lugar de tipo de relação.

Convém salientar, que se deixou também a opção de indicação, por parte dos atores, de outros tipos de cooperação, que não os listados no questionário.

⁵ Borgatti, S.P ; Everet, M.G; Freeman, C. 1999. **UCINET 6.0 Version 1.0**. Natick: Analytic Technologies.

4 – A partir da escolha da diversidade de cooperações a serem avaliadas, foi definido o instrumento de coleta de dados. Decidiu-se pela aplicação de questionários a todos os atores que supostamente compunham a rede.

3.2 O GRUPO ESTUDADO

Este trabalho ocorreu no período de abril de 2003 a novembro de 2004, totalizando 19 meses. O grupo observado constou de 18 instituições, 16 delas anteriormente identificadas como atuantes no trabalho Diagnóstico da Situação da(s) Biotecnologia(s) no estado de Santa Catarina (DUARTE DA SILVA, 2002), conforme se observa na Tabela 2.

Tabela 4 – Instituições atuantes em biotecnologia no estado de Santa Catarina

INSTITUIÇÃO	CATEGORIA
EPAGRI	Instituição de Pesquisa Pública
UNIVALI	Instituição de Ensino Privada
FURB	Instituição de Ensino Privada
UNISUL	Instituição de Ensino Privada
UNIVILLE	Instituição de Ensino Privada
UFSC	Universidade Pública
UDESC	Universidade Pública
EMBRAPA	Instituição Pesquisa Pública
ALLIMENTUS	Empresa
VITRO PLANTA	Empresa
RIGESA S/A	Empresa
AGROSEM	Empresa
DUAS RODAS	Empresa
NANO ENDOLUMINAL	Empresa
NEUROGENE	Empresa
DNANÁLISE	Empresa

Fonte: Duarte da Silva (2002).

Posteriormente houve o acréscimo da UNOESC – como instituição de ensino privada e, da empresa LBE. Assim, distribuídas de acordo com as categorias estas totalizam: a) cinco

instituições de ensino privadas; b) duas instituições de pesquisa pública; c) duas universidades públicas; d) nove empresas.

3.3 O DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

Após a identificação dos agentes a serem avaliados, foi elaborado um *questionário piloto* (Apêndice C), submetido a teste através do seu envio para três pesquisadores representantes de 3 membros da rede (UFSC, UNIVALI e FURB). Após a devolução das respostas, percebeu-se que o modelo não possibilitava determinar o tipo de cooperação (vínculo) estabelecido entre os atores.

Portanto, um novo questionário foi elaborado, incluindo-se a questão referente à cooperação e aos atores citados em forma de matriz (conforme apêndice A, pergunta 2). Também, diminuiu-se o tamanho do questionário para evitar que os respondentes sentissem-se desmotivados devido à quantidade de perguntas. Este também foi dividido, de forma que dependendo da resposta afirmativa ou não quanto à realização de cooperação (1^a Questão) recebia-se em seguida um questionário específico.

De modo a facilitar o entendimento desta divisão, optou-se por montar um programa (página na internet) o qual pôde ser acessado pelos atores conduzindo-os, logo após a 1^a questão, ao preenchimento do questionário condizente com a sua situação (coopera ou não coopera). A opção pelo programa também viabilizou o armazenamento das respostas em matrizes o que facilitou a exportação dos dados para o software UCINET 6.0.

O uso da Internet, que é a “rede das redes”⁶, permitiu diminuir o tempo da pesquisa, facilitou o acesso dos respondentes ao formulário e minimizou os custos da pesquisa em 200%.

A formatação do questionário dos atores que realizam cooperação (questionário A, no Apêndice A) permitiu sua divisão em 2 seções:

- Na primeira seção, após o ator indicar que realiza cooperação, a pergunta seguinte foi formulada de maneira a se obter uma representação precisa da estrutura da rede do grupo, identificando todos os nós (atores) da mesma e, simultaneamente o tipo de cooperação realizada entre estes.
- Na segunda seção, as perguntas eram abertas e tinham indiretamente o objetivo de identificar as possíveis dificuldades em se estabelecer uma rede de biotecnologia no Estado.

Para os componentes que não realizam cooperação a formatação do questionário (questionário B, Apêndice B) constou de perguntas abertas, cujo objetivo principal era identificar o porquê da não efetivação desta, quais as dificuldades e os possíveis atores cooperantes, ou seja, identificam-se aqui os possíveis vínculos que não estão estabelecidos.

Ainda sobre o questionário, as respostas geradoras de nomes (indicação de atores), não foram limitadas aos 18 atores listados, colocando-se a opção da introdução de outros atores.

Lazega (1980, apud SILVA, 2003), sugere não limitar o número de contatos a listar. Segundo o autor, tal delimitação pode deformar a descrição posterior da estrutura da rede e ainda, a

⁶ Expressão usada por Castells, 1999.

variação da quantidade de ligações é uma característica crucial de uma rede social bem como a limitação do número de atores representa perda de informação.

Convém ressaltar que para responder ao questionário os agentes foram contatados através de e-mail e não havendo resposta, por telefone. Alguns foram contatos por cinco vezes, sem, no entanto, terem retornado. No contato, explicou-se que este trabalho era uma continuação do trabalho Diagnóstico da Situação da(s) Biotecnologia(s) no Estado de Santa Catarina, no qual praticamente todos os atores foram entrevistados pessoalmente.

No questionário final, permaneceram algumas perguntas que, mesmo não estando diretamente relacionadas à pesquisa da rede, poderiam servir de validação a eventuais dúvidas, bem como, permitir o desenvolvimento subsequente da pesquisa.

Vinte e seis questionários foram enviados por e-mail, no período de abril a setembro de 2004, sendo que, três respondentes tiveram problemas em acessar a página do programa aos quais o questionário foi encaminhado novamente em outubro de 2004. Da totalidade emitida, 18 foram respondidos, o que representa 69,2%. Ressalta-se ainda, que o número de vinte e seis questionários corresponde em alguns casos, a mais de um respondente por instituição pesquisada, que totalizam 18, assim, houve instituições com mais de um respondente e aquelas que não o responderam. Após a primeira tentativa do envio, sem recebimento de resposta, o contato era realizado por telefone, quando então se explicava o trabalho, os objetivos e perguntava-se quem seria a pessoa ideal para responder ao questionário. No entanto, apesar das ligações e “promessas” de respostas, cinco instituições não as enviaram. Uma da categoria instituição de ensino superior, e quatro da categoria empresa.

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

Após o recebimento dos questionários, os dados foram avaliados, e codificados para a manipulação das matrizes no software e apresentação dos resultados. Esta codificação se fez necessária, porque 88% os atores disseram não querer o nome de sua empresa, departamento ou instituições, divulgado nas respostas do estudo.

A codificação seguiu o seguinte critério: as Universidades Públicas receberam o código UP seguido de número, as Instituições de Ensino Superior privadas receberam o código IE seguido de número, as Instituições de Pesquisa Pública receberam o código IP seguido de número e as Empresas receberam o código EM seguido de número.

Após, procedeu-se ao tratamento dos dados como segue:

As respostas foram então montadas manualmente no software UCINET como matrizes.

Dentre as “ferramentas” disponíveis pela metodologia da análise de redes sociais, destacam-se as utilizadas neste trabalho. Considerando-se as possibilidades de avaliação das redes sociais, este trabalho se direcionou para a análise das características estruturais da rede. Foi realizado um levantamento de critérios estruturais significativos como o *tamanho*, a *densidade*, a *distância geodésica* e o *diâmetro da rede* estudada.

1 – **Tamanho da rede:** foram contabilizados os números de relações geradas pelos respondentes, os quais já representam o tamanho da rede;

2 - **Densidade da Rede:** partindo das relações existentes, pode-se obter tal quesito. Num grafo orientado, uma linha (relação) de x para y não significará necessariamente uma linha recíproca de y para x, portanto, o número máximo de linhas (relações) possíveis será dado pelo número máximo de pares existentes entre os N nodos, ou seja, $N(N-1)$. A densidade de um grafo orientado é dada pela seguinte fórmula:

$$D(G) = \frac{L}{N(N-1)}$$

3 - **Distancia Geodésica e Diâmetro da Rede:** a rotina *Distance* do software UCINET 6.0 calculou, a partir da matriz de adjacência, a distância geodésica e o diâmetro da rede. Como forma de validar a reciprocidade das relações utilizou-se a rotina *Symmetrize*, responsável pelo re-arranjo da matriz de adjacência. No trabalho foi utilizada a simetrização pelos máximos, onde, se pelo menos um dos atores alega a existência de relação, ela é duplicada em ambos os sentidos. A parametrização pelos máximos é útil para o caso de não se ter acesso ao ator indicado (não ter respondido ao questionário) ou mesmo para casos de esquecimento.

Outro artifício empregado foi a simetrização pelos mínimos que através da mesma rotina (*Symmetrize*), permite verificar a força das relações. Se um dos atores não confirma a relação ela é suprimida da rede. De acordo com Silva (2003, p.57) “embora seja um arranjo aplicado sobre a matriz de adjacência, ou seja uma operação sobre a estrutura do grupo, a simetrização acaba deixando transparecer uma característica qualitativa, que vem a ser a intensidade das relações do grupo”. Isto se se considerar que uma relação forte entre par de atores será necessariamente lembrada por ambos.

Outra corrente da análise estudada é a coesão da rede, em que foram identificados os *cliques* da rede:

4 - **Coesão - Cliques:** os cliques da rede de biotecnologia foram encontrados através da rotina *Cliques* do software UCINET 6.0. Esta rotina foi aplicada sobre a matriz de adjacência.

Para realizar as avaliações baseadas em *ego* (foco em determinado ator), a análise foi embasada na centralidade de determinados atores. Utilizou-se como medida a centralidade de grau para cada ator.

5 – **Centralidade de Grau:** através da rotina Ego Networks>Density obteve-se a centralidade de grau para cada ator. A matriz de adjacência utilizada para este estudo considera os dados brutos, antes da matriz ser simetrizada pelos máximos, considerando, portanto, somente as relações indicadas pelos atores respondentes.

6 - **Identificação de Atores Críticos - Pontos de Corte:** os pontos de corte da rede, ou seja, atores que ao saírem da rede suprimem blocos tornando-a menor são encontrados através da rotina *Bi-Components* do UCINET 6.0.

7 - **A Força das Relações** – para medir a força das relações foi verificada a quantidade de vezes que uma relação de cooperação foi citada e este número foi lançado nas respectivas linhas do grafo da rede de biotecnologia.

8 - **Os Tipos de Cooperação Realizadas na Rede** - para verificar quais os tipos de cooperação realizados na rede, os dados extraídos diretamente do questionário foram organizados em forma de tabela, de modo a facilitar a visualização e a verificação do que mais circula na rede (qual a relação de cooperação mais citada).

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

*“Não existe vento favorável
para aquele que não sabe
aonde vai!”*
Sêneca

4.1 A REDE CATARINENSE DE BIOTECNOLOGIA

O questionário formulado possibilitou que todos os respondentes pudessem acrescentar outros nomes de atores além daqueles previamente listados, no entanto, estes ficaram limitados a escolher instituições com as quais respondente mantivessem algum tipo de cooperação em biotecnologia. A Tabela 3 apresenta o número de relações geradas por ator (instituição) respondente, considerando o grafo orientado, ou seja, a relação parte de x para y, sem necessariamente corresponder a uma relação recíproca de y para x.

Tabela 3 - Número de relações geradas por ator respondente.

ATOR	NÚMERO DE RELAÇÕES GERADO POR ATOR RESPONDENTE
UP1	8
IP1	4
IE4	4
EM2	3
IE2	2
EM9	2
IE1	2
EM3	1
EM4	0
EM1	0
EM8	0
EM5	0
IP2	0
EM6	0
EM7	0
UP2	0
IE3	0
IE5	0
Total	26

O número de relações geradas pelos atores respondentes totalizou 26 relações de cooperação na Rede, que correspondem ao número de linhas no grafo, sendo que as linhas com dupla flecha representam quantitativamente duas linhas. Dos 18 atores pesquisados, 14 (catorze) estão em rede e, 4 (quatro) estão fora da dela; 1(um) por afirmar não cooperar com nenhuma outra instituição e outros 3 (três) por não responderem ao questionário e por não terem sido citados pelos demais, conforme Figura 6.

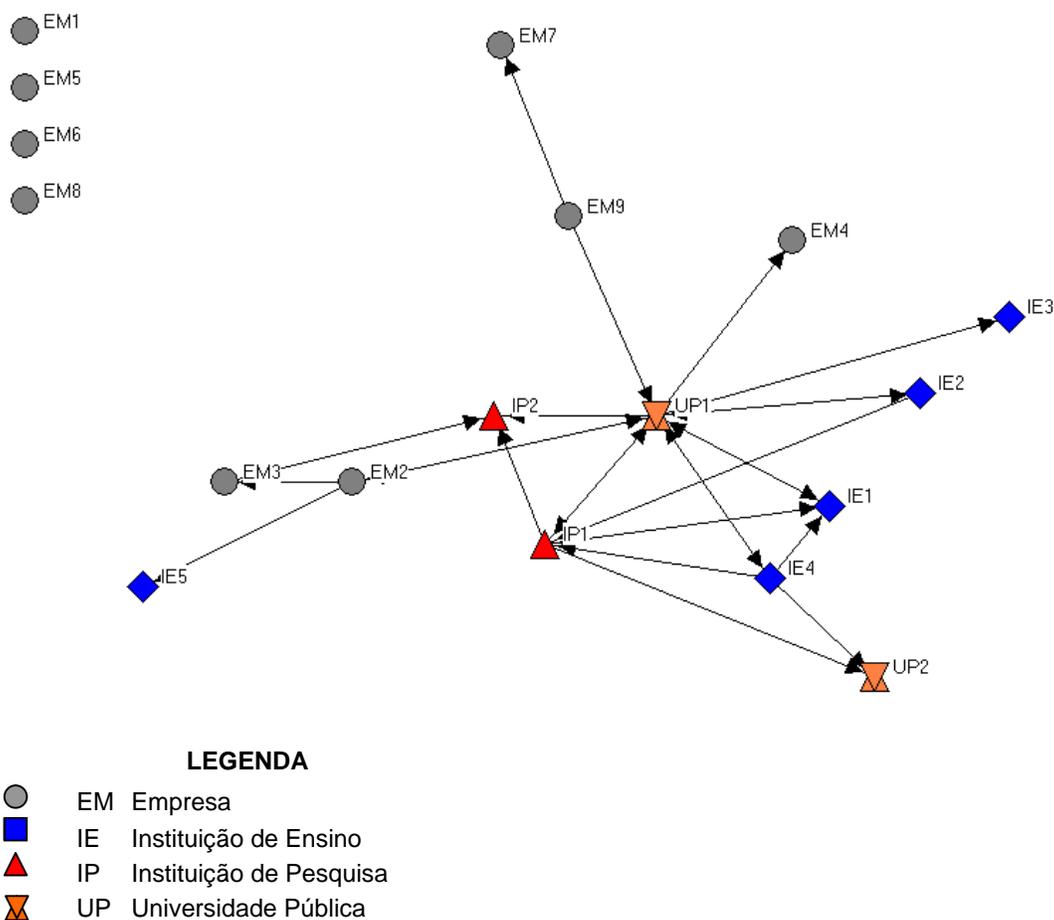


Figura 6 - Rede de biotecnologia de Santa Catarina representada através de grafo orientado, com 18 atores (nós) dos quais 14 (catorze) estão em rede totalizando 26 relações de cooperação (linhas), e quatro atores que não estão na rede.

4.1.1 Tamanho da Rede

De acordo com o conceito visto no item 2.4.1, considera-se que a rede tem tamanho 26 – o qual representa o número de relações reais estabelecidas entre as instituições e indica uma rede pequena, pois entre 18 atores ocorrem apenas 26 relações.

4.1.2 Densidade da Rede

Para efeito do cálculo da densidade da rede, considera-se o total de 18 atores, pois os quatro atores que não estão na rede, apresentam potencial para participar da mesma, visto que são atuantes em biotecnologia no Estado.

Considerando a fórmula:

$$D(G) = \frac{L}{N(N-1)}$$

E, sendo L o número de relações (linhas) e N o número de atores (nós) têm-se:

$$L = 26 \text{ e}$$

$$N = 18$$

$$D(G) = \frac{26}{18(18-1)} = \frac{26}{306} = 0,085$$

O número 306 representa o total de relações possíveis entre os 18 atores, no entanto das 306 apenas 26 relações ocorrem. A densidade da rede é baixa, indicando que apenas 8,5% do potencial de relações está sendo utilizado.

As eventuais relações recíprocas contribuíram para elevar o grau de densidade da rede.

Para efeito de comparação e validação foi calculada a densidade da rede utilizando apenas os 14 atores efetivamente participantes desta.

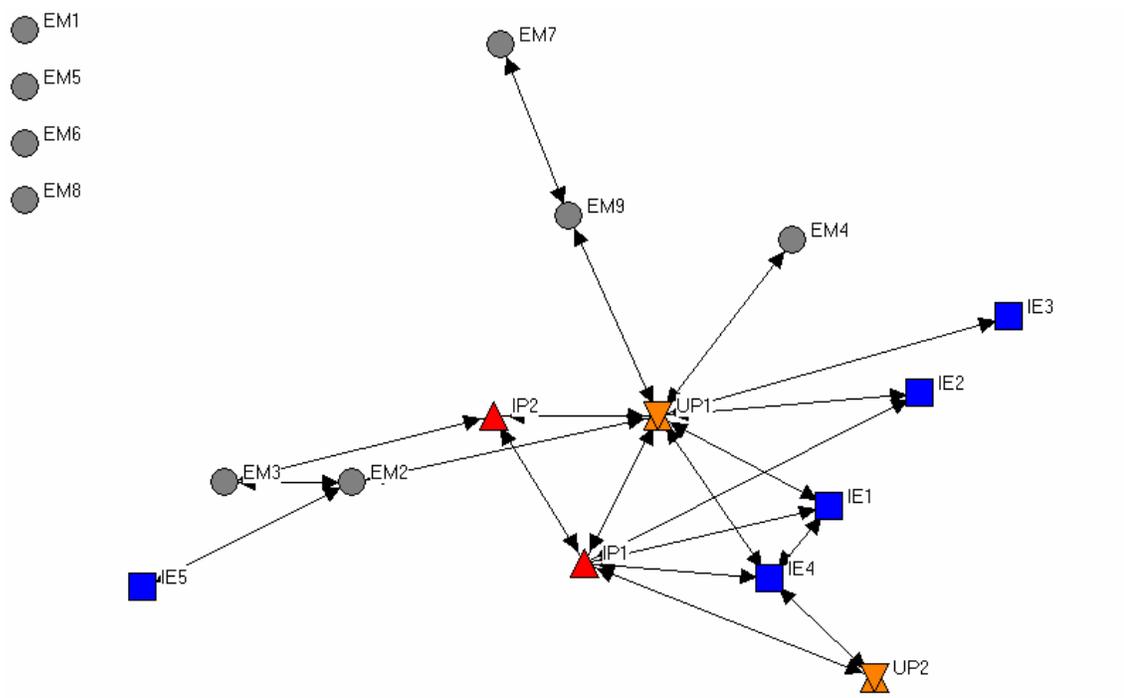
Portanto, $L = 26$ e $N = 14$ resultando em $D(G) = \frac{26}{14(14-1)} = \frac{26}{182} = 0,142$.

Isto representa que se considerados apenas os membros que realizam algum tipo de cooperação, a rede tem uma densidade maior, passando de 8,5% para 14,2% do total de relações possíveis. Mesmo assim a porcentagem é baixa.

4.1.3 Distância Geodésica e Diâmetro da Rede

A distância geodésica média foi calculada em 1,825 relações o que significa que cada um dos atores da rede precisa, em média, apenas 1,8 contatos para alcançar qualquer outro ator. O *diâmetro* foi computado em 3 relações, ou seja, a distância máxima a separar quaisquer dois atores nunca será superior a três relações. A rede pode ser assim considerada fracamente conectada, pois nem todos os atores estão interligados. A rotina também calculou as distâncias geodésicas entre cada ator, listando-as sob a forma de matriz de adjacência.

A simetriação pelos máximos, a qual valida a reciprocidade das relações, pode ser observada na Figura 7 onde pode ser notada a mudança posicional de alguns atores em função da simetriação. Nota-se que as flechas assumem pontas duplas, o que indica a reciprocidade.



LEGENDA

- EM Empresa
- IE Instituição de Ensino
- ▲ IP Instituição de Pesquisa
- ⊠ UP Universidade Pública

Figura 7 – Rede de biotecnologia de Santa Catarina simetrizada pelos máximos.

Considerando o resultado desta simetrização, onde todas as relações são recíprocas, a distância geodésica média passa a ser de 2,165 relações já, o diâmetro da rede é de 4 relações.

Para verificar a força das relações utilizou-se a simetrização pelos mínimos, que consta na Figura 8, onde apenas 12 relações são confirmadas pelos pares de atores, diminuindo a rede para 6 nós.

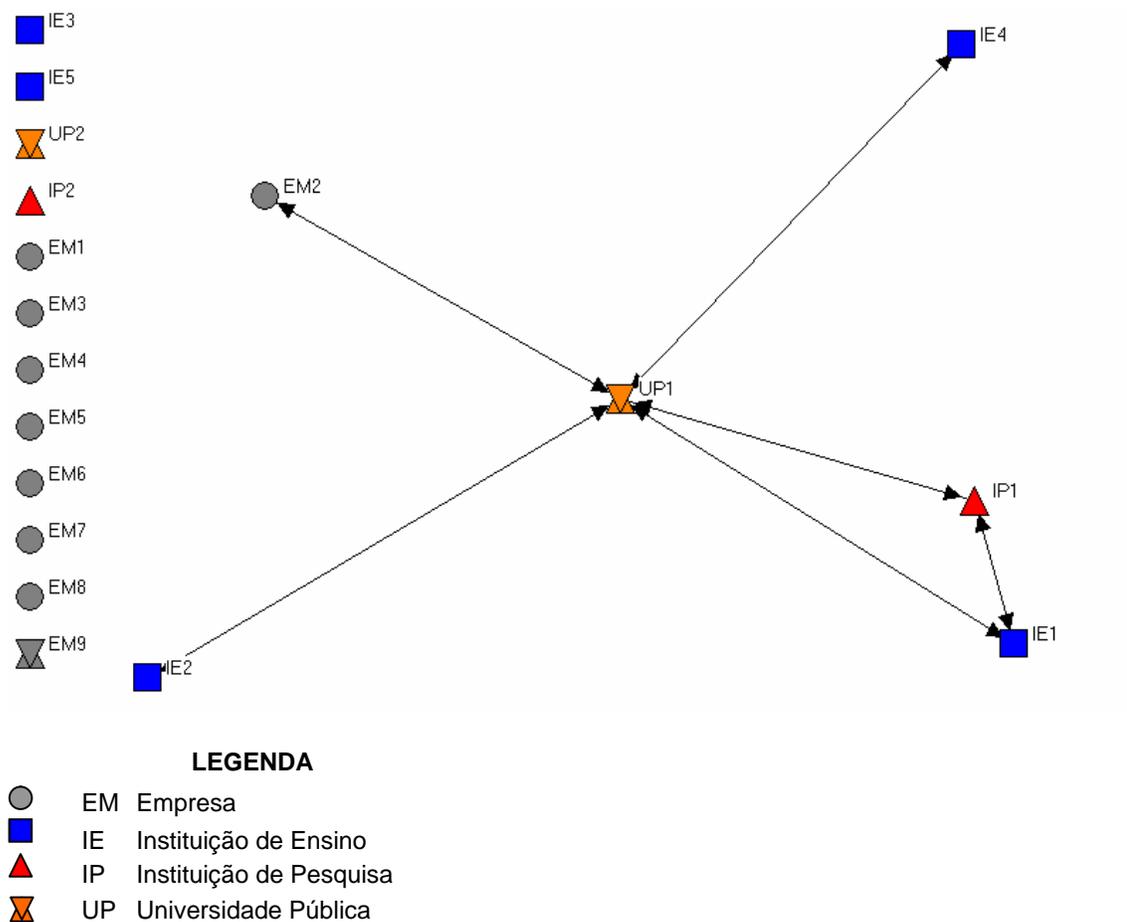


Figura 8 - Rede de biotecnologia do estado de Santa Catarina simetrizada pelos mínimos.

Partindo do conceito da simetrização pelos mínimos pode-se afirmar que das 26 relações existentes, as mais fortes são as estabelecidas entre UP1 - IP1, IP1 - IE1, IE1 - UP1, IE4 - UP1, EM2 - UP1, IE2 - UP1, o que totaliza 12 relações.

4.1.4 Coesão – Cliques Encontrados na Rede de Biotecnologia

Para uma parametrização de um mínimo de três atores por clique, a rotina *Cliques* encontrou 4 cliques como segue na Figura 9.

A análise desta também permite visualizar os atores que estão nos cliques. O somatório das células da diagonal dividido pelo número de atores indica a média de vinculação a cliques, portanto, considerando a média como um clique, 11 atores não estão vinculados a nenhum clique, ou seja, 61% dos atores da rede estão excluídos destes subgrupos coesos. Ou ainda, apenas 39% do grupo apresentam uma forte coesão.

4.1.5 Identificação de Atores Críticos – Pontos de Corte

O grafo da rede de biotecnologia simetrizada pelos máximos pode ser visto na Figura 11.

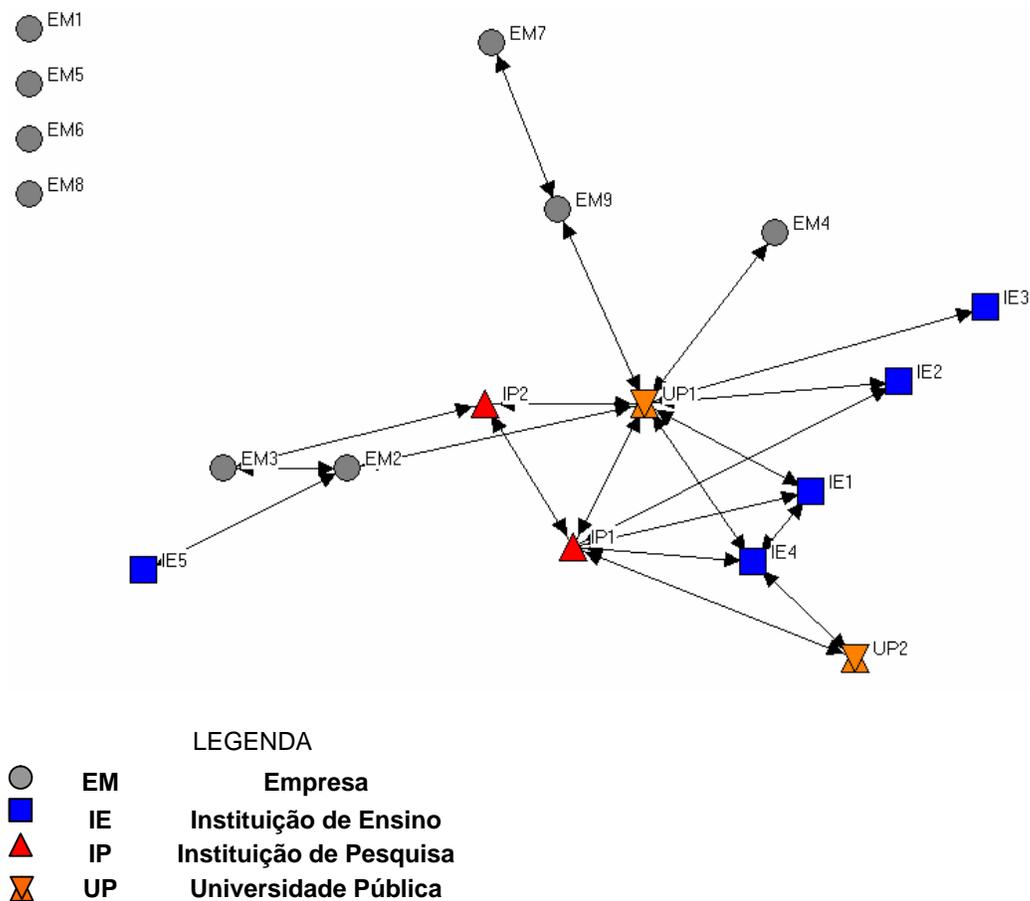


Figura 11 - Grafo da rede de biotecnologia do estado de Santa Catarina simetrizada pelos máximos

A análise permitiu identificar 3 pontos de corte que correspondem aos atores UP1, EM2, EM9, que se retirados da rede excluem 6 blocos da mesma, como pode ser observado nas Figuras 12 e 13. Na Figura 12 os atores com *Cut Point* 1 marcados em verde, são os atores pontos de corte. Na Figura 13 nota-se os blocos segmentados por estes.

Articulation Points		
		Cut Point

1	IP1	0
2	IE1	0
3	IE2	0
4	UP2	1
5	IE3	0
6	IE4	0
7	IE5	0
8	UP2	0
9	IP2	0
10	EM1	0
11	EM2	1
12	EM3	0
13	EM4	0
14	EM5	0
15	EM6	0
16	EM7	0
17	EM8	0
18	EM9	1

Figura 12 - Lista dos pontos de corte da rede de biotecnologia.

1:	UP1 IE3
2:	IE5 EM2
3:	UP1 EM4
4:	EM7 EM9
5:	UP1 EM9
6:	IP1 IE1 IE2 UP1 IE4 UP2 IP2 EM2 EM3

Figura 13 - Lista dos blocos segmentados.

Na seqüência são mostrados os grafos que representam a rede com a remoção dos atores pontos de corte (Figuras 14, 15 e 16). Na Figura 14 que apresenta um grafo sem o ator UP1, percebe-se claramente que a EM4 e a IE3 são excluídos e o ator EM9 fica conectada apenas a 1 (um) outro ator, também deslocado do restante da rede. Nesta mesma figura, pode-se

observar que a retirada do ator UP1 é responsável pela segmentação da rede em 4 (quatro) blocos.

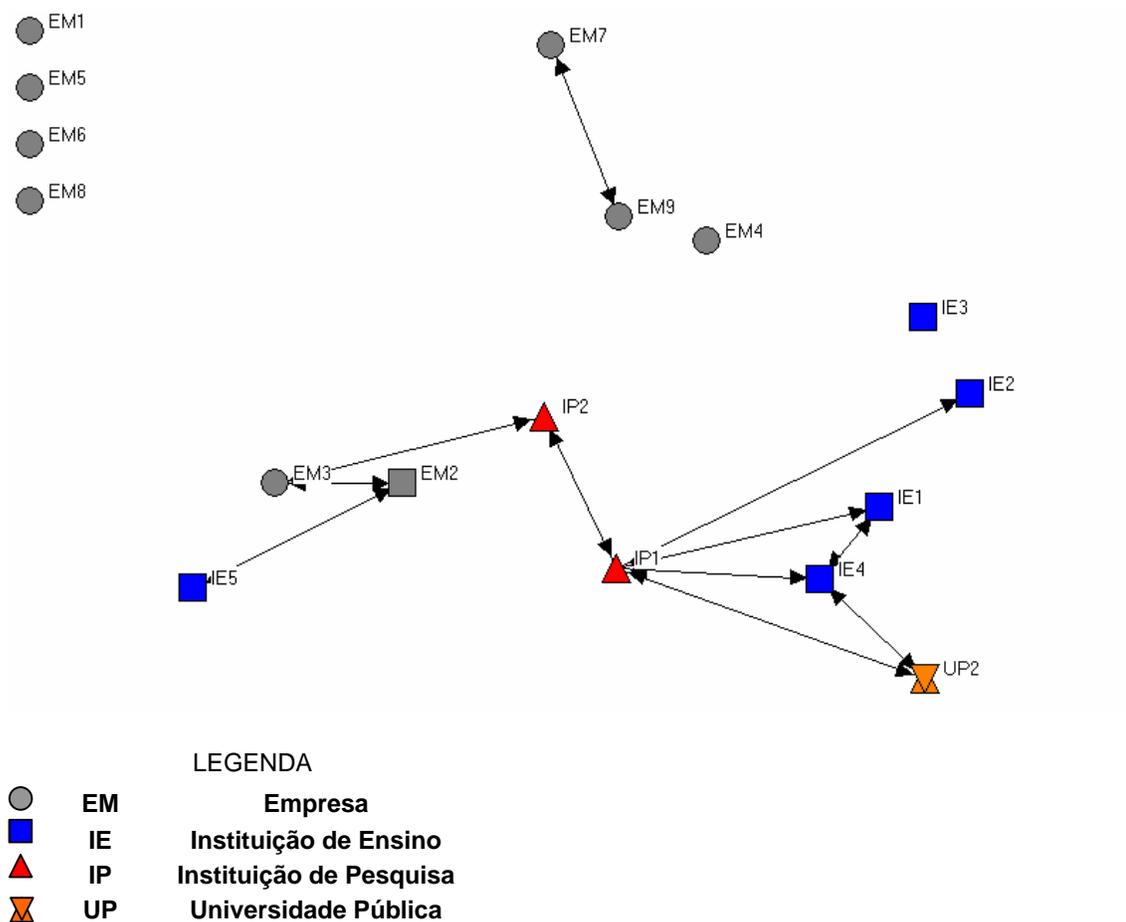


Figura 14 - Grafo da rede de biotecnologia de Santa Catarina sem o ator UP1.

O grafo da Figura 15 mostra que com a retirada de EM2, o ator IE5 fica fora da rede, segmentando-a em dois blocos.

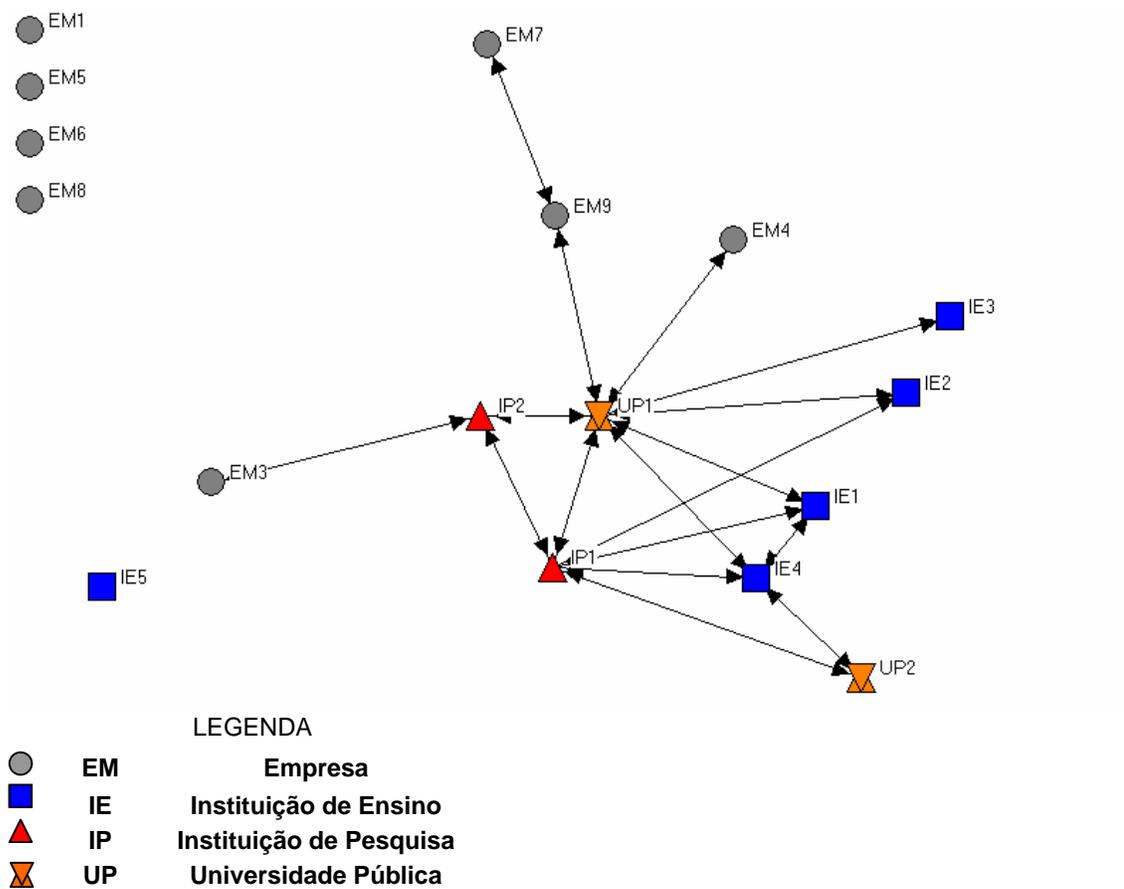


Figura 15 - Grafo da rede de biotecnologia sem o ator EM2.

Percebe-se através do grafo representado na Figura 16 que, -com a saída de EM9 o ator EM7 fica desconectado, segmentando a rede em dois blocos.

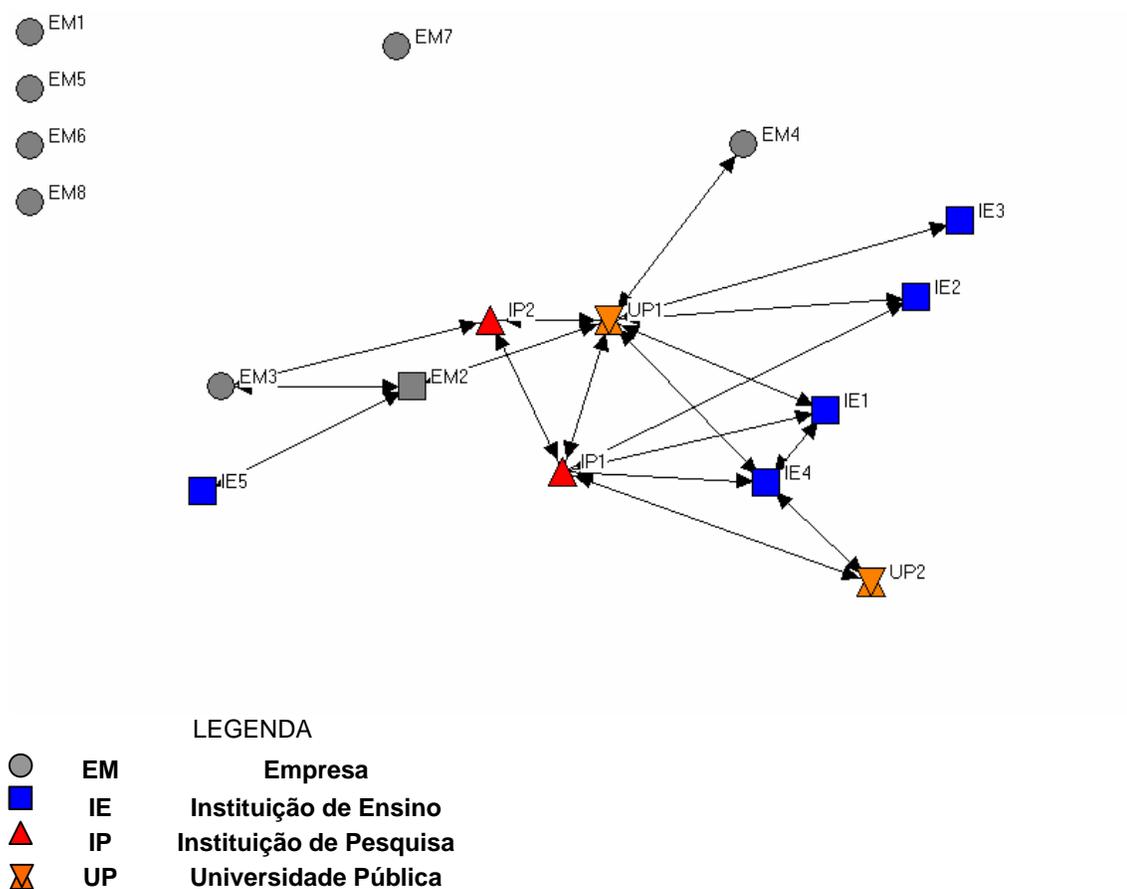


Figura 16 - Grafo da rede de biotecnologia com a retirada do ator EM9.

Dos três pontos de corte, o mais crítico é UP1, por segmentar a rede em quatro blocos, enquanto os outros dois pontos apenas a dividem em dois.

4.1.6 Centralidade dos Atores da Rede Catarinense de Biotecnologia

Nas Tabelas 4 e 5, respectivamente, pode-se ver as centralidades de grau de entrada e saída dos atores. Conforme discutido no item 2.4.4 do capítulo 2, o grau de entrada mede o prestígio de um ator, enquanto o grau de saída mede sua expansividade na rede.

Portanto, observa-se através da Tabela 4 que o ator considerado com maior prestígio e popularidade é o UP1, que é o que mais recebe ligações. O posterior ator central em prestígio é o IP1, que realiza o segundo maior número de cooperações em grau de entrada.

Tabela 4 – Atores com respectivos graus de entrada.

CENTRALIDADES BASEADAS EM EGOS	
ATOR	GRAU ENTRADA
UP1	6
IP1	4
IE1	3
IP2	3
UP2	2
IE2	1
IE4	1
EM2	1
IE3	1
EM3	1
IE5	1
EM4	1
EM7	1
EM9	0
EM1	0
EM8	0
EM5	0
EM6	0

Na Tabela 5 se verifica que o ator mais expansivo também é o ator UP1, pois o mesmo é o que mais estabelece relações de cooperação. Em segundo lugar de centralidade de graus de saída estão igualados IP1 e IE4.

Tabela 5 – Atores com respectivos graus de saída.

ATOR	GRAU SAÍDA
UP1	8
IP1	4
IE4	4
EM2	3
IE2	2
EM9	2
IE1	2
EM3	1
EM7	0
EM4	0
EM1	0
EM8	0
EM5	0
IP2	0
EM6	0
UP2	0
IE3	0
IE5	0

4.1.7 A Força das Relações de Cooperação

Uma forma de verificar que força determinada relação de cooperação tem, é avaliar o número de vezes que esta foi citada pelos atores, o que indica também quantos respondentes a citaram. As relações partindo da UP1 para a IE1 e IP1 foram apontadas quatro vezes, sendo, portanto, mais forte a relação mencionada uma vez entre IE2 e IE1, o que significa que quatro respondentes da UP1 indicaram a existência da relação UP1-IE1 enquanto só um indicou a relação IE2 – IE1.

Na Figura 17 é possível ver os respectivos números em que cada relação foi citada, bem como que a relação de maior força é ocorrente entre a UP1 e a IE2, e UP1 com IP1, seguida da UP1 e da IE1.

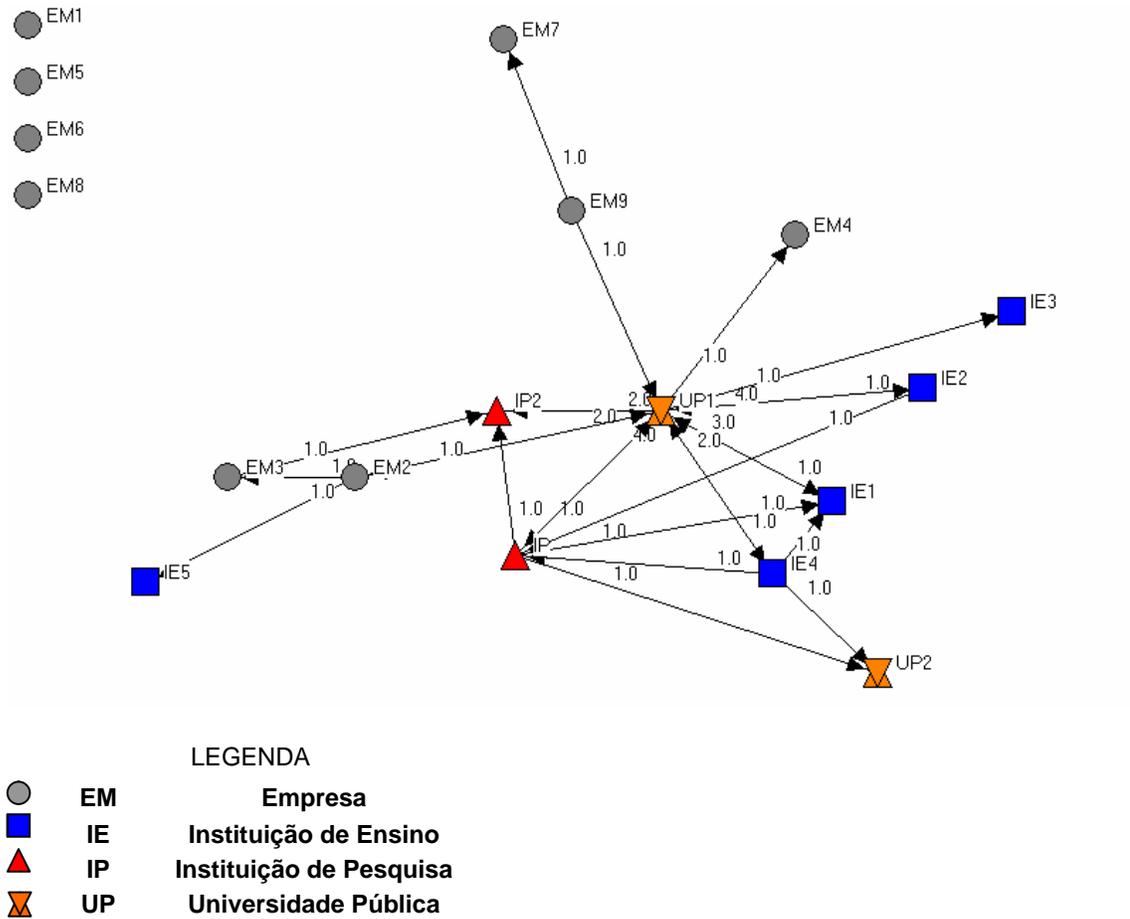


Figura 17 - Grafo contendo o número de vezes em que as relações foram citadas.

4.1.8 Os Tipos de Cooperação Realizadas na Rede

Os tipos de relações especificam os fluxos da rede, ou seja, o que nela circula. Na rede estudada, o tipo de relação mais expressivo é a *formação de recursos humanos*, citada 17 vezes pelos atores da pesquisa. Logo após vem o fluxo de cooperação em *conhecimento científico (participação em projetos,)* seguido do *desenvolvimento de tecnologias* com 8 menções e, por último, o *compartilhamento de equipamentos*, com 5 indicações.

Os maiores fluxos ocorrem entre IP1- IP2, UP1-IE1, UP1- IP1i, IE1-IP1, que alegam realizar todos os tipos de cooperação verificados no trabalho. Ressalta-se que, apesar do questionário permitir o acréscimo de outros tipos de cooperações que não aqueles previamente estabelecidos, nenhum respondente o fez.

Também, é possível verificar o sentido dos fluxos, ou seja, de onde partem as relações de cooperações citadas, as quais são expressas na Tabela 6, juntamente com os tipos de relações que ocorrem entre os atores da rede. Por exemplo, a célula IP1- UP1 indica que a IP1 alega ter os tipos de cooperações assinaladas com a UP1.

Tabela 6 - Pares de relações, indicando o sentido dos fluxos e as respectivas cooperações realizadas entre os atores.

Pares de Relações	Tipos de Cooperação			
	Formação de Recursos Humanos	Conhecimento Científico (participação em Projetos)	Desenvolvimento de Tecnologias	Compartilhamento de Equipamentos
IP1 - UP1	X	X	X	
IP1 - UP2		X	X	
IP1 - IP2	X	X	X	X
IP1 - IE1	X	X		X
IE2 - IP1	X			
IE2 - UP1	X			
IE4 - IP1		X		
IE4 - IE1		X		
IE4 - UP1	X	X		
IE4 - UP2	X			
UP1 - IE1	X	X	X	X
UP1 - IE2	X	X	X	
UP1 - IE3	X	X		
UP1 - IE4	X	X		
UP1 - IP1	X	X	X	X
UP1 - IP2	X			
UP1 - EM4	X			
UP1 - EM2	X	X	X	
IE1 - UP1	X	X		
IE1 - IP1	X	X	X	X
EM9 - UP1				
EM9 - EM7				
Total	17	15	8	5

4.2 DISCUSSÃO

A cooperação científica e tecnológica se caracteriza pelo trabalho conjunto entre pesquisadores, grupos ou organizações (empresas, institutos de pesquisa, universidades, etc), em função de objetivos comuns, podendo ser expressa em documentos legais - acordos, protocolos, convênios - ou estabelecida sem maiores formalizações, no âmbito de projetos específicos, através dos pesquisadores.

Neste trabalho o que se verificou foi a cooperação estabelecida entre instituições públicas e privadas, atuantes através de seus pesquisadores. A rede formada é ainda muito pequena, de caráter informal e pouco explorada, no sentido das possibilidades que não se concretizam, visto que nela realizam-se apenas 26 das 306 relações possíveis.

De acordo com Yilma (1993, apud SOUZA PAULA e GAMA ALVES, 2001), a cooperação regional é amplamente destacada como meio para promover o desenvolvimento de capacidades científicas e tecnológicas e, como forma de atacar problemas específicos. O trabalho conjunto entre pesquisadores, grupos na fronteira do saber e empresas que tenham interesse direto na produção e inovação biotecnológica, é visto como um valioso instrumento para a promoção de inovações e, também para a inserção destes na comunidade científica e tecnológica nacional e internacional.

Para a realização de uma cooperação regional em biotecnologia há a necessidade inicial de uma cultura de trabalho em equipe, divulgação de interesses e conhecimentos, o que, de fato, não ocorre na rede detectada em Santa Catarina. Isto, em parte se deve a própria dificuldade

dos pesquisadores em se identificarem como participantes de relações de cooperação, fato constatado neste trabalho, onde, apenas três respondentes permitiram a divulgação dos seus nomes nos resultados.

A própria densidade que conforme Silva (2003), é um índice do potencial de comunicação entre as partes da rede e assim é um índice da quantidade e dos tipos de informação que podem ser trocados teoricamente, mostrou-se muito baixo. Somente 8,5% do potencial de relações de cooperação é explorado quando considerados todos os 18 atores, número este que sobe para 14,2% quando contemplados apenas os 14 atores que de fato indicam realizar cooperação.

Segundo Souza Paula e Gama Alves (2001), o interesse de uma ou algumas partes nem sempre resulta em cooperação efetiva, assim, haver reciprocidade de interesses e objetivos entre estas é um pressuposto imprescindível para a ocorrência da cooperação. Este é o fator principal nas cooperações espontâneas e não pode ser esquecido nos casos que visam não apenas o apoio, mas também, a indução das iniciativas da comunidade. Caso contrário, podem se criar condições artificiais de cooperação, nas quais os indivíduos ou organizações diretamente cooperantes não tenham ou não “absorvam” algum interesse comum que possa se tornar o móvel principal da ação.

O que se verifica na rede é que a reciprocidade das relações ocorreu em apenas 12 das 26 relações de cooperação identificadas, isto pode significar que as outras 14 relações são frágeis, pois demonstram que não há um interesse recíproco. Também a diversidade de biotecnologia desenvolvida no Estado, conforme diagnóstico de Duarte da Silva (2002), permite observar que os estes podem ser conflitantes, não havendo um objetivo comum entre a maioria das instituições.

Outro aspecto relevante a se destacar é a importância das instituições públicas nos resultados, visto que uma instituição (UP1) foi apontada como principal ponto de corte na rede, onde a sua retirada implicaria na segmentação da rede em quatro blocos. A mesma instituição foi considerada a mais expansiva no sentido de estabelecer maior cooperação em graus de saída e, ainda, a de maior prestígio. O sentido dos fluxos direcionados das instituições públicas IP1 e UP1 também foi maior. Igualmente se verificou que as relações mais fortes partem da UP1.

De acordo com Silveira et al (2004), para o progresso recente da biotecnologia no Brasil foi crucial a iniciativa do Setor Público, que tem se destacado como o principal agente na sua promoção. Mais de 80% das atividades e dos investimentos em biotecnologia no país estão localizados em universidades e instituições públicas de pesquisa, onde se concentram mais de 90% do pessoal qualificado.

Portanto, o que se verifica na rede de biotecnologia de Santa Catarina, não é diferente do que ocorre no resto do Brasil, onde há a participação maciça das instituições públicas no desenvolvimento da mesma.

Ainda de acordo com Silveira et al (2004, p 12),

A maciça participação das instituições públicas na promoção da biotecnologia no Brasil pode ser ao mesmo tempo um ponto forte e um fator limitante para o seu desenvolvimento no Brasil. É um ponto forte porque muitas pesquisas e produtos são investimentos de alto risco, o que impede a participação de empresas privadas, principalmente em países como o Brasil, onde o sistema de financiamento para estes tipos de investimentos é muito incipiente. Por outro lado, as limitações surgem pelo fato de grande parte das pesquisas e investimentos em formação de recursos humanos estão dependentes de recursos públicos. O sucateamento de equipamentos e da infraestrutura física de muitos centros de pesquisa e de formação profissional, por exemplo, pode ser um fator limitante.

Em Santa Catarina, o fator limitante da dependência dos recursos públicos para o desenvolvimento da biotecnologia ficou muito claro através do exemplo do PIBIO. Quando as alterações do programa RHAE afetaram a disponibilização dos recursos para o PIBIO inviabilizando assim a continuidade do Programa Institucional de Biotecnologia da UFSC – PIBIO, que tinha como característica principal a formação de recursos humanos.

No que diz respeito à importância dos cliques, segundo Marteleto (2001), esta está em identificar essas pessoas/instituições como os principais responsáveis por estabelecerem relações e facilitarem as trocas informacionais entre o seu campo e os demais.

Os atores cliques IP1, UP1, IE4, em uma rede como a de biotecnologia no Estado, composta por instituições com diferentes objetivos, podem fazer o papel de ponte, permitindo que a informação e as cooperações circulem pelo ambiente da rede, já que estes se encontram nos principais grupos coesos.

Entre os interesses e objetivos que mais freqüentemente motivam pesquisadores, instituições de P&D e empresas a cooperar está a busca de: acesso a informações, tecnologias e metodologias; serviços especializados; desenvolver capacidades próprias; promover ou acelerar o desenvolvimento de processos e produtos; dividir riscos; buscar novos mercados.

Motivos estes que vem ao encontro dos verificados na pesquisa, onde o tipo de cooperação mais freqüente entre as instituições foi a formação de recursos humanos, seguido de conhecimento científico e desenvolvimento de tecnologias e por último pelo compartilhamento de equipamentos.

Silveira et al (2004), expõe que, um dos grandes desafios para o desenvolvimento da pesquisa científica no Brasil, especialmente em relação à biotecnologia, é a dificuldade enfrentada pelas instituições de pesquisas na aquisição de máquinas e equipamentos. Esta dificuldade está relacionada com a falta de recursos e com as adversidades encontradas para importações, já que a produção nacional é incipiente ou inexistente.

Neste sentido a cooperação no compartilhamento de equipamentos seria uma forma de otimizar equipamentos já existentes nas instituições, diminuindo custos e propiciando o desenvolvimento da biotecnologia no Estado.

O histórico do desenvolvimento da biotecnologia em Santa Catarina já aponta desde o início algumas das dificuldades enfrentadas pelo setor. O fato de o CDB – Centro de Biotecnologia ser instalado distante e também desvinculado das unidades de pesquisa biotecnológica já existentes no Estado (notadamente as universidades), aponta para um retrocesso em todo o desenvolvimento do setor. O que de fato culminou com o encerramento das atividades do CDB.

Portanto, o que se verifica é que o Estado já tem um histórico de ausência de relações de cooperação, de compartilhamento de informações e equipamentos e até mesmo a ausência de objetivos comuns entre as entidades (atores) atuantes em biotecnologia. Então, o que se pode verificar de fato, é um enorme potencial no Estado para a cooperação. Visto que existem já diferentes instituições atuantes no setor.

O que poderia contribuir para a efetivação destas cooperações seria um determinado incentivo político-financeiro que convergisse as diferentes potencialidades para um objetivo comum.No

entanto, se faz necessário que o estado tenha conhecimento do que está sendo desenvolvido e o potencial nas diferentes instituições. O que aponta para a importância de estudos como o Diagnóstico da situação da(s) biotecnologia(s) no estado de Santa Catarina (DUARTE DA SILVA, 2002). Felizmente, até o encerramento deste trabalho, se verificou que o Projeto da Rede Proteoma já se encontra em andamento no Estado.

De acordo com a Rede de Proteoma de Santa Catarina (2005)

A Rede de Proteoma do Estado de Santa Catarina (RPSC) foi criada em 2005 como parte integrante da Rede Proteoma Nacional e está sendo implementada sob os auspícios da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Santa Catarina (FAPESC). Constituída inicialmente de oito grupos de pesquisa distribuídos em cinco instituições de ensino e/ou pesquisa localizados no Estado de SC, a RPSC visa inicialmente o estudo do proteoma do *Mycoplasma hyopneumoniae* em colaboração com a Rede de Proteoma do Estado do Rio Grande do Sul e com o Programa de Investigação de Genomas Sul - PIGS, o qual seqüenciou o genoma do organismo modelo.

Como se pode verificar, este projeto em Santa Catarina está agregando diferentes instituições e atores do setor de biotecnologia. Esta rede promove a cooperação não somente dentro do estado, mas permite as relações de cooperação com diversas instituições do país.

Pode-se verificar assim que o Estado tem papel preponderante, no desenvolvimento destas redes de aplicação de conhecimento, notadamente no desenvolvimento da biotecnologia.

Sendo conhecedor das potencialidades, o Estado pode estar promovendo a sinergia necessária para o desenvolvimento de uma rede de biotecnologia, mais coesa, enfim, mais cooperativa em Santa Catarina. Desde que, as diferentes instituições necessariamente tenham como interesse e pré-disposição a cooperação.

CONCLUSÕES

A rede de biotecnologia, detectada neste estudo, é pequena, de tamanho 26, o que representa apenas 26 relações existentes entre as instituições atuantes no Estado.

Esta é também pouco densa, sendo que, apenas 8,5% do potencial de relações de cooperação é explorado quando se consideram todos os 18 atores. Mesmo tendo em conta apenas os 14 atores que de fato indicam realizar cooperações a densidade fica em 14,2%, ainda, extremamente baixa.

Da mesma forma é fracamente conectada, pois nem todos os seus membros estão interligados e, quatro deles estão fora da rede. Apenas 12 das 26 relações identificadas são reciprocamente confirmadas, o que demonstra a fragilidade das outras 14 relações.

A distância geodésica média computada foi de 1,825 relações, o que significa que cada um dos atores precisa em média apenas 1,8 contatos para alcançar qualquer outro componente da rede. O *diâmetro* foi calculado em 3 relações, ou seja, a distância máxima a separar quaisquer dois atores nunca será superior a três relações.

Uma instituição pública é a mais interativa da rede, isto é percebido através dos resultados de centralidade de grau e pontos de corte, onde são identificados os atores. A retirada desta a segmentaria em quatro blocos distintos.

Desta forma se verificou a importância das instituições públicas no desenvolvimento da biotecnologia no Estado, como ocorre no resto do país onde estas instituições ganham destaque.

Através da detecção dos cliques, foram detectados quatro cliques, sendo que a instituição IP1 encontra-se em todos. Em seguida vêm a UPI presente em três deles; depois, a IE4 atuante em dois. Percebe-se com isto o papel de destaque destas instituições quando se pensa que os cliques formam subgrupos coesos dentro da rede. Estes atores podem fazer o papel de ponte, permitindo que a informação e as cooperações circulem.

Dentre as possibilidades de cooperação, a que mais ocorre é a relação de formação de recursos humanos, seguida de conhecimento científico e desenvolvimento de tecnologias e, por último a relação de compartilhamento de equipamentos a qual poderia ser melhor explorada, minimizando um problema intrínseco da biotecnologia que é a dificuldade da aquisição de equipamentos.

Em resumo, a rede informal de biotecnologia de Santa Catarina possui apenas 18 atores e estes se encontram fracamente conectados uns aos outros, onde um ator é considerado essencial e, os mais conectados são os três apontados como cliques. Os resultados apenas evidenciam a importância que terá no futuro o aprofundamento das parcerias e cooperações entre setor público e empresas privadas, enfim entre as instituições atuantes em biotecnologia, para um satisfatório desenvolvimento deste setor no Estado.

O Estado pode atuar incentivador da sinergia entre as diferentes instituições através de projetos como a Rede Genômica e de Proteoma. Mas o conhecimento das potencialidades e

dos projetos e conhecimentos já existentes são inerentes a este processo. Sendo imprescindível também, uma cultura de cooperação interna e entre as diferentes instituições.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S. **Da biodiversidade à biotecnologia: a nova fronteira da informação**. Ci. Inf. Brasília, v27, n.1, p. 7-10, jan./abr. 1998.

ASSAD, A. L. *et al.* **Programa Nacional de Biotecnologia e Recursos Genéticos**. (Documento para consulta pública). Coordenação Geral de Biotecnologia/SEPCT. Brasília, 2001.

BARBOSA, M. T.; BYINTON, M.R.; STRUCHINER, C. J. **Modelos dinâmicos e redes sociais: revisão e reflexões a respeito de sua contribuição para o entendimento da epidemia do HIV**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro. 16 (sup.1) p. 37-51. 2000.

BORGATTI, S. P.; EVERET, M. G.; FREEMANN, C. **UCINET 6.0 Version 1.0**. Natick: Analytic Technologies. 1999.

CARVALHO, A. P. **Ciência e Tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global – Biotecnologia**. Rio de Janeiro, 1993. Disponível em: <http://www.schwarzman.org.br/simon/scipol/biotec.pdf>

CASTELLS, M. **A sociedade em Rede**. São Paulo, Paz e Terra. 1999. 6ª. Edição.

DIAS, L. C. Redes emergência e organização *in* CASTRO, I. E; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995

_____. **Réseaux d`information et réseau urbain au Brésil**. Paris, France. Editions L`Harmattan. 1995.

DUARTE DA SILVA, J. M. O. **Diagnóstico da situação da(s) biotecnologia(s) no estado de Santa Catarina: subsídios para o Programa Estadual de Biotecnologia**. Trabalho de conclusão de Curso de Graduação em Agronomia. Florianópolis: UFSC, 2002.

GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. **Apostila da disciplina de biotecnologia**. Curso de Agronomia. Florianópolis: UFSC, 2000 p. Fotocopiado.

HANNEMAN, R. A. **Introducción a los métodos del análisis de redes sociales**. Departamento de Sociología de la Universidad de California Riverside. Disponível em <<http://wizerd.ucr.edu/~rhannema/networks/>>. Acesso em maio de 2003.

MARQUES, E. C. **Estado e redes sociais: permeabilidade e coesão nas políticas urbanas no Rio de Janeiro**. Revan. São Paulo: FAPESP, 2000.

MASCARENHAS, P. (coord). **Parque Nacional de Empresas de Biotecnologia**. Fundação Biominas. Dez, 2001. Disponível em www.mct.gov.br/temas/biotec

MORALI, M. A. **Política de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Regional Sustentável** – O caso da Biotecnologia em Santa Catarina no período de 1987-1994. Programa de Pós-graduação em Sociologia Política – UFSC. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, 1996.

MURPHY, A.; PARRELLA, J. **A Further Look at Biotechnology**. Princeton, NJ: The Woodrow Wilson National Fellowship Foundation, 1993. Disponível em <http://www.accessexcellence.org/AC/BC/Overview_and_Brief_History.htm>

NASCIMENTO, D. E. **Mobilisation et coordination d`un réseau sócio-tecno-économique dans une nouvelle frontière de développement industriel: L`étude de cãs Tocantins-Brésil**. Tese de Doutorado. França: Université de Technologie de Compiègne, 2001.

OECD – **Science, Technology and Industry Outlook**. Paris, 1999.

RAUD, C. O. Potencial das Biotecnologias no Quadro de uma Bio-Industrialização Descentralizada em Santa Catarina. **Anais do I Simpósio Nacional O Sol é Nosso: Perspectivas de Ecodesenvolvimento para o Brasil**. Florianópolis. Ed. UFSC, 1994. páginas 61-65.

REQUENA SANTOS, F. **Redes sociales y cuestionarios**. Colección Cuadernos Metodológicos. nº 18. Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid, 1996.

SALLES-FILHO, S. L. M.; BONACELLI, M. B. M.; MELLO, D. L. Estudos em Biotecnologia. **Instrumentos de apoio à definição de políticas em biotecnologia**. Unicamp/DPCT/GEOPI. MCT/FINEP. Campinas, 2001.

SALLES-FILHO, S. et al. **Instrumentos de apoio à definição de políticas em biotecnologia**. Campinas: MCT/FINEP, 2002.

SILVA, M. C. M. **Redes sociais intraorganizacionais informais e gestão: um estudo nas áreas de manutenção e operação da planta hyco-8**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Bahia. Bahia, 2003.

SILVEIRA, J. M. et al. **Avaliação das potencialidades e dos obstáculos à comercialização dos produtos de biotecnologias no Brasil**. Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos – Relatório Técnico ao Ministério de Ciência e Tecnologia. 2002.

SILVEIRA, J. M. **Evolução Recente da Biotecnologia no Brasil**. Textos para Discussão. IE/UNICAMP. Campinas, nº 14 fev.2004.

SOUZA PAULA, M. C.; GAMA ALVES, S. T. **Levantamento da Cooperação Internacional em Biotecnologia no Brasil**. Relatório Técnico ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Doc.I e III. 2001.

TAKEDA, J. **Modelagem de redes de cooperação: abordagem metodológica de sistemas complexos e aplicação de gerenciamento de projetos cooperativos no instituto de tecnologia do Paraná**. Dissertação de Mestrado. Curitiba: CEFET/PR, 2001.

TRIGUEIRO, M. G. S. **O Clone de Prometeu: a biotecnologia no Brasil: uma abordagem para a avaliação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002.

UCSUSA – Union of Concerned Scientist. **What is Biotechnology?** Disponível em <<http://www.ucsusa.org/agriculture/biotech.whatis.html>>. Acesso em 12/03/2003.

VELHO, L. Redes regionais de cooperação em C&T e o Mercosul. In: **Parcerias Estratégicas, n. 10. Março, 2001**. Brasília: MCT, 2001.

VELHO, P. E.; VELHO, L. M. S. **Biotecnologia e Recursos Genéticos: Ação e Cooperação**. Relatório Técnico ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Doc.II. 2001.

WASSERMAN, B. FAUST, K. **Social network analysis: methods and applications**. Structural Analysis in the social sciences, Vol. 8. Cambridge University Press. 1999.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário “A” (Para os que respondiam sim na primeira questão)

Questionário de investigação de formação de rede de cooperação em biotecnologias no estado de Santa Catarina

Em levantamento anterior do qual sua instituição foi convidada a participar foram levantadas as principais instituições públicas e privadas que atuam em biotecnologias no Estado de SC. Agora, este questionário procura identificar aspectos relacionados a **cooperação existente** entre instituições que desenvolvem biotecnologias no Estado. Dentre estes aspectos destacam-se: a cooperação existente, as **oportunidades de cooperação** na visão dos pesquisadores e as **prioridades de cooperação** que indicam para o desenvolvimento da biotecnologia no Estado.

Questões:

Instituição:

Centro/Departamento:

Nome do Entrevistado:

Área de Atuação:

1. Cooperação Existente

1.1. Sua instituição ou laboratório realiza cooperação em Biotecnologias?

()sim () não

1.2. Qual ou quais instituições do Estado com realiza cooperação e que tipo de cooperação realiza? Utilize os campos no cabeçalho das colunas e das linhas para inserir outras cooperações e instituições que não estão relacionadas.

Instituição	Nome do Contato	Formação de recursos Humanos/Capacitação	Conhecimento Científico (participação em projetos)	Desenvolvimento de Tecnologias	Compartilhamento de Equipamentos	
EPAGRI						
UNIVALI						
FURB						
UFSC						
UNISUL						
UNIVILLE						
UNOESC						
UDESC						
EMBRAPA						
Allimentus						
Vitro Planta						
Riges S/A						
Agrosem						
Duas Rodas						
Nano Endoluminal						
Neurogene						
DNA Análise						

1.3 As relações de cooperação são:

Formais (contratuais)

Informais (conhecidos, colegas) por favor especifique:

1.4 A instituição e/ou laboratório participa de alguma rede em biotecnologia (estadual, nacional ou internacional)?

Sim, por favor especifique: _____

Não

2. Oportunidades de Cooperação

2.1 Quais as maiores dificuldades em estabelecer cooperações e parcerias no Estado?

2.2 Quais seriam as áreas estratégicas para o desenvolvimento da biotecnologia no Estado?

É permitida a divulgação do nome da Empresa, Instituição e/ou Departamento nos resultados desta pesquisa?

Sim

Não

Finalizar teste!

APÊNDICE B – Questionário “B” (para os que respondiam não na primeira questão)

Questionário de investigação de formação de rede de cooperação em biotecnologias no estado de Santa Catarina

Em levantamento anterior do qual sua instituição foi convidada a participar foram levantadas as principais instituições públicas e privadas que atuam em biotecnologias no Estado de SC. Agora, este questionário procura identificar aspectos relacionados a **cooperação existente** entre instituições que desenvolvem biotecnologias no Estado. Dentre estes aspectos destacam-se: a cooperação existente, as **oportunidades de cooperação** na visão dos pesquisadores e as **prioridades de cooperação** que indicam para o desenvolvimento da biotecnologia no Estado.

Questões:

Instituição:

Centro/Departamento:

Nome do Entrevistado:

Área de Atuação:

1. Cooperação Existente

1.1. Sua instituição ou laboratório realiza cooperação em Biotecnologias?

 sim não

1.4 A instituição e/ou laboratório participa de alguma rede em biotecnologia (estadual, nacional ou internacional)?

 Sim, por favor especifique: _____ Não**2. Oportunidades de Cooperação**

2.1 Quais as maiores dificuldades em estabelecer cooperações e parcerias no Estado?

2.2 Quais seriam as áreas estratégicas para o desenvolvimento da biotecnologia no Estado?

É permitida a divulgação do nome da Empresa, Instituição e/ou Departamento nos resultados desta pesquisa? Sim Não

Finalizar teste!

APÊNDICE C – Questionário Piloto

Questionário de investigação de formação de rede de cooperação em biotecnologias no estado de Santa Catarina

Em levantamento anterior do qual sua instituição foi convidada a participar foram levantadas as principais instituições públicas e privadas que atuam em biotecnologias no Estado de SC. Agora, este questionário procura identificar aspectos relacionados à cooperação existente entre as instituições que desenvolvem biotecnologias no Estado. Dentre estes aspectos destacam-se: a **cooperação existente**, as **oportunidades de cooperação** na visão dos pesquisadores e as **prioridades de cooperação** que indicam para o desenvolvimento da biotecnologia no Estado.

Questões

Instituição: Centro/ Departamento:

Nome do Entrevistado:

Área de Atuação:

1. Cooperação Existente

1.1. Sua instituição ou laboratório realiza cooperação em Biotecnologias?

sim não

1.2. Em caso positivo, que tipo de cooperação realiza? (pode-se ter mais de uma finalidade, ou até mesmo todas)

Formação de Recursos Humanos/Capacitação

Conhecimento Científico (participação em projetos)

Desenvolvimento de Tecnologias

Compartilhamento de Equipamentos

Outros, por favor especifique : _____.

1.3. Qual ou quais instituições do Estado com que realiza cooperação?

EPAGRI

UNIVALI

FURB

UFSC

UNISUL

UNIVILLE

UNOESC

UDESC

EMBRAPA

Allimentus

Vitro Planta

Rigesa S/A

Agrosem

EMBRAPA

Duas Rodas

Nano Endoluminal

Neurogene

DNA Análise

Outras, por favor indique: _____

1.3 As relações de cooperação são formais (contratuais) ou informais (conhecidos, colegas)?

-

1.4 Indique temas/linhas de pesquisa em biotecnologia em que desenvolve cooperação.

-

-

-

1.5 A instituição e/ou laboratório participa de alguma rede em biotecnologia (estadual, nacional ou internacional)? Em caso positivo, por favor especifique.

-

2. Oportunidades de Cooperação

2.1. Na sua opinião, qual(is) são as maiores oportunidades de cooperação para o Estado, em Biotecnologias? Se possível indique tema e instituições.

- Biotecnologia Agrícola e Florestal
- Biotecnologia Ambiental
- Biotecnologia e Saúde
- Biotecnologia de Alimentos (processamento de alimentos, bebidas, fármacos)
- Outros

Observações (tema e instituições): _____

2.2 Quais seriam as principais instituições (públicas e/ou privadas) do Estado com potencial para cooperação em sua área? Em outras palavras, quais seriam os usuários da biotecnologia em sua área?

-

2.3 Quais as maiores dificuldades em estabelecer cooperações e parcerias no Estado?

-

3. Prioridades de Cooperação

3.1 Na sua opinião em que linhas/ temas/ atividades a cooperação é ou será imprescindível para que o Estado avance nas Biotecnologias?

- Agricultura
- Agro-indústria
- Bioinformática
- Bioengenharia e Biotecnologia
- Biodiversidade
- Biologia Celular - Molecular
- Fármacos
- Genômica
- Microbiologia
- Proteômica
- Saúde Animal
- Vacinas
- Equipamentos e técnicas
- Formação de Recursos Humanos
- Patentes
- Outros, por favor especifique: _____

Observações:

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.