



Cadeia Produtiva: Marco Conceitual para Apoiar a Prospecção Tecnológica

Tema: **Previsão e avaliação tecnológica.**

Categoria: **artigo científico**

Antônio Maria Gomes de Castro
Embrapa Universidade de Brasília
E-mail: antonio.castro@embrapa.br

Suzana Maria Valle Lima
Embrapa DPD
E-mail: svlima@sede.embrapa.br

Carlos Manuel Pedrosa Neves Cristo
MDIC
E-mail: carloscristo@yahoo.com

Resumo

Os estudos prospectivos são importante ferramenta para a gestão de C&T. Estes devem ser enfocados em termos de desempenhos de sistemas sociais e econômicos, onde a tecnologia vai operar, o que implica na necessidade de se adotar a visão holística, para apoiar prospecção tecnológica. O conceito de cadeia produtiva é de natureza holística, e foi desenvolvido como instrumento de visão sistêmica. A análise prospectiva se apóia na premissa da complexidade e na necessidade de explorar e entender esta teia de relações complexas, para se estabelecer possíveis alternativas de futuro. Ocorre que as técnicas empregadas em geral não distinguem graus de hierarquias entre as variáveis, setores e eventos, ou seja, não consideram o caráter sistêmico das relações entre esses elementos, tornando difícil a criação de um marco lógico sobre o passado e o presente, que possa apoiar a formulação de hipóteses de futuros plausíveis. Neste trabalho, propõe-se que a adoção do enfoque sistêmico, traduzido no conceito de cadeias produtivas, pode constituir-se em um marco lógico importante, para complementar as técnicas prospectivas mais empregadas. Apresentam-se e discutem-se as vantagens da adoção deste marco conceitual como facilitador de estudos prospectivos, tomando-se como exemplo trabalhos desenvolvidos pelos autores. Apontam-se e discutem-se as técnicas analíticas associadas ao conceito de cadeias produtivas e como estas podem auxiliar e facilitar a realização de estudos prospectivos.

Palavras-chave: Prospectiva, Prospecção tecnológica, cadeias produtivas, técnica Delphi

Cadeia Produtiva: Marco Conceitual para Apoiar a Prospecção Tecnológica

1 – Introdução

Os estudos prospectivos são importante ferramenta para a gestão de C&T. Entre muitos possíveis usos, a prospecção tecnológica pode indicar oportunidades e ameaças ao desenvolvimento tecnológico, apontando demandas por tecnologias. Todavia, a questão deve ser enfocada em termos de desempenhos de sistemas sociais e econômicos, onde a tecnologia vai operar, o que implica na necessidade de se adotar a visão holística, para apoiar prospecção tecnológica.

O conceito de cadeia produtiva foi desenvolvido como instrumento de visão sistêmica. Parte da premissa que a produção de bens pode ser representada como um sistema, onde os diversos atores estão interconectados por fluxos de materiais, de capital e de informação, objetivando suprir um mercado consumidor final com os produtos do sistema.

Embora na sua gênese o conceito tenha sido desenvolvido tendo a produção agropecuária e florestal como foco, tem se verificado que o mesmo possui grande potencial de extrapolação, para outras áreas produtivas além da agricultura. Esta extrapolação tornaria o conceito universal e permitiria utilizar as suas capacidades e ferramentas analíticas, para a formulação de estratégias e políticas de desenvolvimento em uma ampla gama de processos produtivos.

A análise prospectiva em geral se apóia na premissa da complexidade e na necessidade de explorar e entender esta teia de relações complexas, para se estabelecer possíveis alternativas de futuro. Ocorre que, em muitos casos, as técnicas empregadas em geral não distinguem graus de hierarquias entre as variáveis, setores e eventos, ou seja, não consideram o caráter sistêmico das relações entre esses elementos, tornando difícil a criação de um marco lógico sobre o passado e o presente, que possa apoiar a formulação de hipóteses de futuros plausíveis.

Neste trabalho, propõe-se que a adoção do enfoque sistêmico, traduzido no conceito de cadeias produtivas, pode constituir-se em um marco lógico importante, para complementar as técnicas prospectivas mais comumente empregadas. Seus objetivos são: a) apresentar e discutir as vantagens da adoção deste marco conceitual como facilitador de estudos prospectivos, tomando-se como exemplo trabalhos desenvolvidos pelos autores; b) apontar e discutir as técnicas analíticas associadas ao conceito de cadeias produtivas; c) indicar como estas podem auxiliar e facilitar a realização de estudos prospectivos, suas vantagens e desvantagens.

2 – O conceito de cadeia produtiva como instrumento de visão sistêmica.

2.1 – Enfoque sistêmico como ferramenta para a compreensão da complexidade

Muito se fala sobre enfoque sistêmico, teoria de sistemas, holismo, enfoque holístico, nos mais variados campos do conhecimento e de atividades sociais. Tais abordagens, entretanto, nem sempre carregam um significado preciso, claro e de utilidade. Para esclarecer esta questão, é preciso se reportar às duas grandes escolas do *método científico*. Estas escolas são a reducionista ou *reduccionismo* e a holística ou *holismo*, cada uma delas com os seus procedimentos, conceitos e instrumentos específicos, mas ambas com um mesmo objetivo, ou seja o avanço do conhecimento humano (Castro et al., 1998).

Como o reduccionismo e o holismo possuem finalidades semelhantes, ou seja, a compreensão dos fenômenos interativos da natureza e do homem, por princípio estas escolas são complementares. Tal proposição é evidente, embora possa parecer que haja competição entre holistas e reducionistas e seus processos de aquisição de conhecimento. Em princípio, o objetivo do método científico seria a compreensão da complexidade.

O reduccionismo pode ser entendido de duas maneiras: como filosofia e como estratégia de pesquisa. No primeiro caso, baseia-se na crença que tudo na natureza, inclusive organismos vivos e comportamento humano, pode ser explicado como resultante de fenômenos físicos e químicos. Como estratégia de pesquisa e base para o planejamento de experimentos, cujo objetivo seria o entendimento do funcionamento dos componentes de um sistema, o reduccionismo tem sido muito bem sucedido, sendo um complemento indispensável para o avanço do conhecimento. Nesse caso, o reduccionismo complementa o enfoque sistêmico ou holismo.

Porém o reduccionismo não é suficiente para explicar todos os fenômenos, notadamente aqueles que envolvem a atuação concomitante de mais de uma causa, explicável pela atuação conjunta de variáveis. A existência de interações entre múltiplos fatores causais tem sido uma das dificuldades enfrentadas pela escola reducionista na busca do conhecimento dos fenômenos. Tal situação impede que determinados fenômenos mais abrangentes, como os que envolvem conhecimentos interativos de ciências humanas, biológicas e exatas, possam ser compreendidos na sua plenitude.

Foi dessa insatisfação com as limitações do reduccionismo que nasceu a motivação para o enfoque sistêmico, a aplicação do conceito de sistemas e das suas ferramentas analíticas na ciência. As leis mecanicistas do reduccionismo não eram consideradas adequadas para explicar as relações entre as entidades econômicas, ou as complicadas interações de variáveis biológicas ocorrendo dentro dos seres vivos. Começaram a surgir novas leis, que complementavam aquelas já postas pelo reduccionismo, ajudando no entendimento das complexas relações e interações da natureza.

Foi o biólogo alemão Ludwig von Bertalanffy, quem inicialmente estabeleceu a *Teoria Geral dos Sistemas* (Bertalanffy, 1951; 1968; 1977) e posteriormente, em diversos artigos e foros científicos, ajudou a consolidar esta nova metodologia científica. A motivação principal era a busca de novas leis, que fossem mais aplicáveis ao estudo dos seres vivos, menos contaminadas pela rigidez das leis da física clássica newtoniana e, portanto, mais favoráveis ao conhecimento da suas complexas relações e interações.

De início, notou-se a existência de interfaces entre as ciências sociais, a física e a biologia, que não eram consideradas pelo reducionismo. Por outro lado, os campos não-físicos do conhecimento não estavam suficientemente cobertos pelos conceitos e ferramentas do reducionismo. Notou-se que havia entidades cujo comportamento geral não era um simples somatório das suas partes componentes, mas o resultado de complexas interações de um *todo indivisível*. Esta última constatação deu origem ao conceito de *sistema*, um conjunto de partes inter-relacionadas.

Os pressupostos básicos da Teoria Geral dos Sistemas são:

- a) existe uma tendência para a integração das várias ciências naturais e sociais;
- b) esta integração orienta-se em direção à teoria dos sistemas;
- c) esta teoria dos sistemas pode ser uma maneira mais abrangente de estudar os campos não físicos do conhecimento científico, especialmente as ciências sociais;
- d) ao desenvolver princípios unificadores que perpassam os universos particulares das diversas ciências, a teoria dos sistemas aproxima-se dos objetivos da unidade da ciência (Bertalanffy, 1951).

Pela teoria dos sistemas, o todo (ou o sistema) é o produto de partes interativas, cujo conhecimento e estudo deve acontecer sempre relacionando o funcionamento dessas partes em relação ao todo. Pode-se esboçar uma definição para o que seja um **sistema**:

Um sistema é um conjunto de partes (ou componentes) interativos, no qual o investigador está interessado (Milsun, citado por Jones, 1970).

Um colorário dessa definição é a noção de *limite de sistema*, ou seja, uma abstração que é aplicada pelos estudiosos para separar um determinado sistema de seu particular interesse, de todos os demais que compõem o universo. Como a natureza é em geral um enorme complexo de componentes interativos, e esta abrangência nem sempre é de interesse de um determinado estudioso, a idéia de estabelecer limites permite a apreciação de conjuntos menores de componentes interativos, facilitando o entendimento do seu funcionamento.

Do conceito de limite deriva-se um outro muito importante para o estudo dos sistemas, o de *hierarquia*. Enquanto o conceito de limite está relacionado com os objetivos a alcançar, o conceito de hierarquia decorre do fato de existirem na natureza sistemas dentro de sistemas, numa ordem decrescente, onde um determinado sistema passa a ser um subsistema numa escala hierárquica mais alta e contém outro subsistema numa escala mais baixa. Em termos didáticos, poder-se-ia imaginar sistemas em camadas hierárquicas.

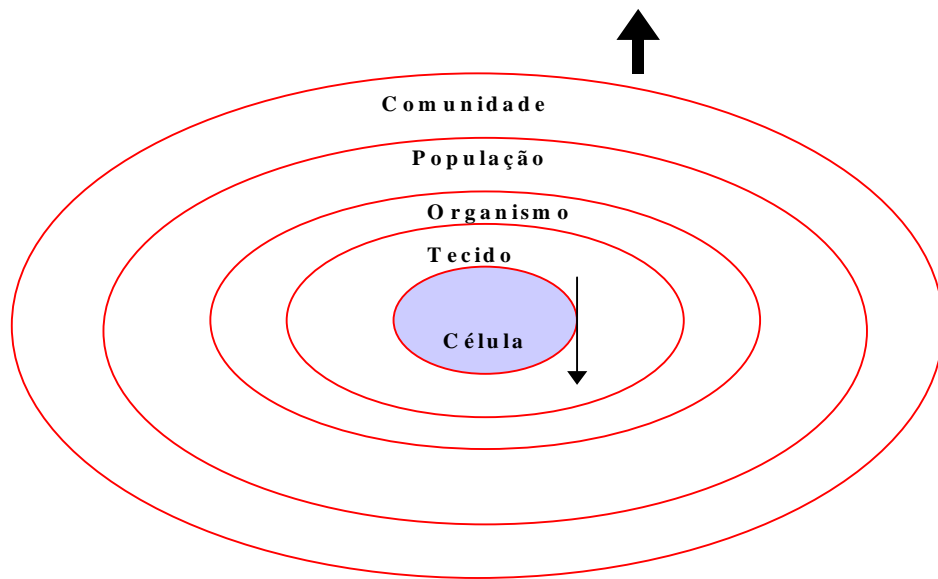


Figura 1 – O conceito de hierarquia de sistemas

A noção de hierarquia tem aplicação na análise de sistemas. Em geral, a explicação do funcionamento do sistema é encontrada a um ou dois níveis hierárquicos inferiores (ou superiores, no caso das ciências sociais). A análise de sistemas apresenta neste ponto interface com o reducionismo, caracterizando a complementaridade dos dois enfoques.

A representação de um sistema em qualquer outra forma que não a da própria entidade é denominada de *modelo*. Os modelos podem assumir diversas formas, desde os modelos físicos e os diagramas, até aos modelos conceituais, dos quais os modelos matemáticos (ou quantitativos) são a expressão mais útil para o cientista.

O conceito de modelo é comum a toda a metodologia científica. De fato, em qualquer enfoque aplicado, é através de modelos que a ciência tem se expressado para compreender a natureza dos fenômenos. Os modelos matemáticos, portanto, têm cumprido com a função de universalizar o conhecimento, de forma inequívoca. Não é por acaso que o enfoque sistêmico tem se apoiado principalmente nestes tipos de modelos. A complexidade dos sistemas é simplificada nos modelos que os representam, como forma de facilitar o entendimento do seu funcionamento. Embora se possa elaborar modelos sem a concepção sistêmica, os modelos de sistemas são os mais efetivos para aumentar a compreensão dos fenômenos. Assim, o enfoque sistêmico pode ser aplicado na metodologia de pesquisa de muitas formas, algumas delas descritas a seguir.

Os conceitos de sistema, limite, hierarquia e modelo são os que podem oferecer melhores oportunidades de aplicação, como base conceitual para os estudos prospectivos. O conceito de cadeia produtiva é uma derivação dessa base conceitual e será examinado nas próximas seções.

2.2 - Nascimento do conceito de cadeias produtivas e sua evolução

O enfoque sistêmico foi utilizado no processo de planejamento estratégico da Embrapa no início da década de 90, quando se buscava um marco conceitual capaz de lidar com a análise do ambiente externo e a determinação de estratégias que pudessem orientar a mudança institucional. Buscava-se alinhar a instituição com o seu ambiente externo relevante, em processo de mudança acelerada, conseqüentemente de alta turbulência (Johnson et al., 1994).

A idéia central é que a visão de cliente da Empresa deveria ser revista, para incluir novos e importantes atores que participavam do desenvolvimento da agricultura e tinham relevância para a instituição. De início, estes atores foram caracterizados como os atores “*fora-da-porteira* da fazenda” (antes da porteira e depois da porteira): os fornecedores de insumos, as agroindústrias, as estruturas de comercialização, os consumidores finais e as estruturas de apoio à produção.

Durante o processo, recuperou-se o trabalho onde se apresentava uma visão sistêmica da agricultura, proposta nos anos 50 pelos professores Davis & Goldberg (1957), quando desenvolveram o conceito de *agribusiness*. Este conceito foi, nos anos seguintes, introduzido no Brasil com a denominação de *complexo agroindustrial*, *negócio agrícola* e *agronegócio* e é definido não apenas em relação ao que ocorre dentro dos limites das propriedades rurais, mas a todos os processos interligados que propiciam a oferta dos produtos da agricultura aos seus consumidores. (Zylbersztajn, 1994). Esta base conceitual era adequada para as necessidades do planejamento estratégico da Empresa e foi por isso adotada.

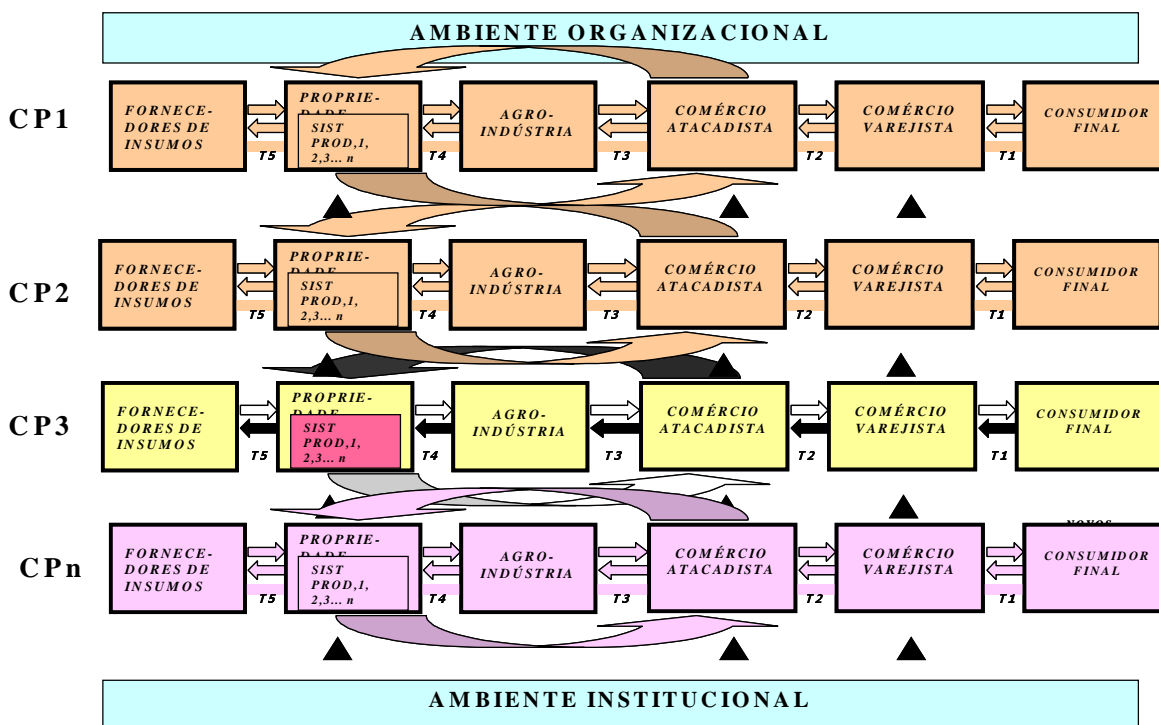
O conceito de agronegócio é muito amplo e nem sempre adequado a formulação de estratégias setoriais, principalmente quando se trata de promover a gestão tecnológica ou de P&D. Por isso, o conceito foi desenvolvido adicionalmente, para criar modelos de sistemas dedicados a produção, que incorporassem os atores antes e depois da porteira. Daí nasceu o conceito de cadeia produtiva, como subsistema (ou sistemas dentro de sistemas) do agronegócio (Figura 2). Este é composto por muitas cadeias produtivas, ou subsistemas do negócio agrícola. As cadeias produtivas, por sua vez, possuem entre os seus componentes ou subsistemas os diversos sistemas produtivos agropecuários e agroflorestais, nos quais ocorre a produção agrícola (Castro et al., 2000).

Os primeiros trabalhos aplicando este enfoque surgiram na década de 80, tendo sido amplamente expandidos na década de 90. Contribuiu para esta expansão o desenvolvimento de ferramentas analíticas consistentes (Castro et al., 1995 e 1998; Zylbersztajn, 1994; Batalha, 1998). Estas contribuições ampliaram o uso do enfoque sistêmico e de cadeias produtivas em estudos e projetos de desenvolvimento, para ampliar a compreensão, a intervenção e a gestão no desempenho da agricultura.

O enfoque de cadeia produtiva provou sua utilidade, para organizar a análise e aumentar a compreensão dos complexos macroprocessos de produção e para se examinar desempenho desses sistemas, determinar gargalos ao desempenho, oportunidades não exploradas, processos produtivos, gerenciais e tecnológicos. Ao incorporar na metodologia alternativas para análise de diferentes dimensões de desempenho das cadeias produtivas ou de seus

componentes individualmente, como a eficiência, qualidade, competitividade, sustentabilidade e a equidade, esta tornou-se capaz de abranger campos sociais, econômicos, biológicos, gerenciais, tecnológicos, o que ampliou possíveis aplicações desse enfoque para um grande número profissionais e de instituições. Entre estas aplicações, aquelas relacionadas com a prospecção tecnológica e não tecnológica.

Figura 2 – Representação do agronegócio e suas cadeias produtivas componentes.



Pode-se mencionar aplicações na gestão das cadeias produtivas, no desenvolvimento setorial, na formulação de políticas públicas e na gestão de tecnologia e de P&D. São exemplos dessas aplicações as seguintes:

- gestão da eficiência (produtividade e custos);
- gestão tecnológica e de P&D;
- gestão da qualidade (diferenciação);
- gestão da sustentabilidade ambiental;
- gestão dos mercados e oportunidades (foco);
- gestão de contratos;
- gestão da comunicação e da informação;
- conscientização de lideranças;
- melhoria da base de informações (bibliografia, sites, bases de dados);
- melhora da imagem e sustentabilidade institucional;
- geração de novas políticas públicas (fábrica do agricultor, defesa sanitária, capacitação para o agronegócio, apoio a agroindústria, desenvolvimento regional);
- fóruns e câmaras de negociação entre elos das cadeias produtivas.

2.3 - A especificidade e a universalidade do conceito: do agronegócio para a atividade industrial e de serviços.

Como visto anteriormente, o conceito de cadeia produtiva originou-se no setor agrícola, a partir da necessidade de ampliação da visão de *dentro da porteira* para *antes e depois da porteira da fazenda*. Nesta concepção, uma cadeia produtiva agropecuária seria composta por elos que englobariam as organizações supridoras de insumos básicos para a produção agrícola ou agroindustrial, as fazendas e agroindústrias com seus processos produtivos, as unidades de comercialização atacadista e varejista e os consumidores finais, todo conectados por fluxos de capital, materiais e de informação. Na Figura 3, o modelo geral de uma cadeia produtiva é apresentado.

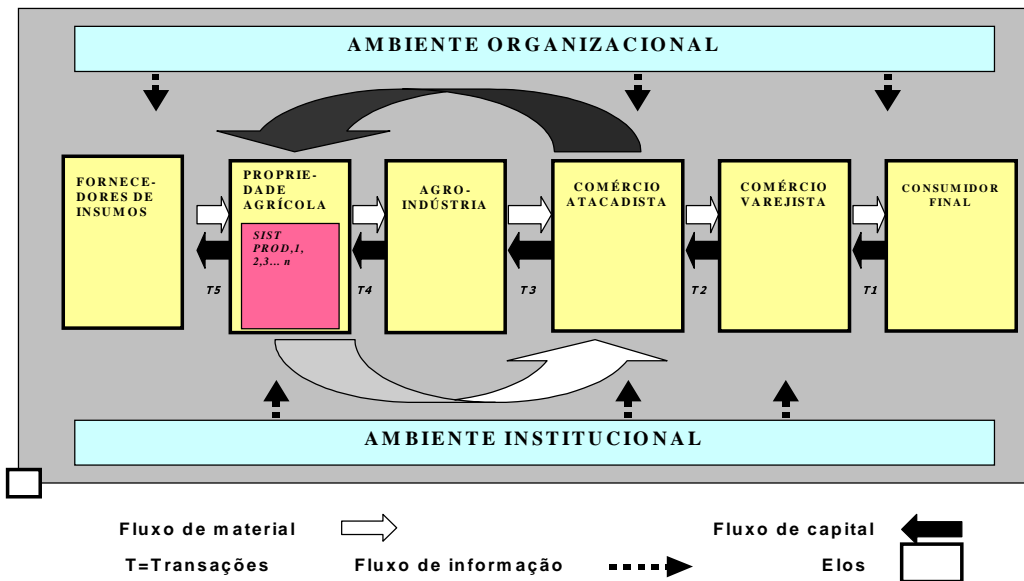


Figura 3 – Modelo geral de uma cadeia produtiva

Examinando-se o modelo geral da cadeia produtiva, identificam-se alguns elementos que são característicos de sistemas, como os componentes interconectados, neste caso organizações dedicadas a alguma função produtiva direta ou a processo conexo à produção, como a comercialização; os fluxos de materiais (setas brancas) de capital (setas negras) ou de informação (setas ponteadas). Os componentes que determinam a especificidade da cadeia produtiva para a agricultura são a propriedade agrícola e a agroindústria. Nestes, os produtos que serão comercializados e consumidos são especificados (por exemplo, soja em grãos, café em pó, carne enlatada).

Todavia, a aplicação do conceito, e o conseqüente desenvolvimento conceitual e metodológico no tema (Castro et al. 1995; 1999), revelaram que este modelo pode ser aplicado para atividades produtivas de outra natureza que não a agrícola, como a produção de produtos industriais. Tomando-se como referência o modelo geral da Figura 3, para representar a atividade produtiva de produtos oriundos da indústria, sem relação direta com a agricultura, basta eliminar o elo propriedade agrícola. Os demais componentes da cadeia produtiva serão de mesma natureza que os de uma cadeia produtiva agrícola, ou seja, fornecedores de insumos

para a indústria, comercialização atacadista e varejista, consumidores finais. Também se identificam nesse caso um fluxo de materiais, capital e informação, transações na cadeia, processos produtivos e fatores de desempenho, como eficiência produtiva, qualidade de produtos e processos, competitividade, equidade como expressão de apropriação de benefícios ao longo da cadeia produtiva.

As semelhanças apontadas não ocorrem por acaso, uma vez que estes elementos são comuns ao enfoque sistêmico. Apenas reforçam a idéia central da teoria geral de sistemas, de que os fenômenos sociais, econômicos, físicos, biológicos são sistêmicos e que o enfoque sistêmico é uma das boas ferramentas disponíveis no método científico, para aumentar a compreensão isolada e interativa desses fenômenos.

Talvez por esta compreensão ampliada que a visão sistêmica oferece aos seus praticantes, o que iniciou como uma abordagem setorial, o enfoque de cadeias produtivas agrícolas, passou a ser adotado por outros setores da economia, como o setor industrial, gerando o enfoque em cadeias produtivas industriais. Esta evolução aponta na direção da universalização do conceito, para representar e compreender, orientar a intervenção e realizar a gestão de macroprocessos produtivos. Na seqüência, serão apresentados exemplos dessa nova função.

Esta generalidade do enfoque permite que se possa referir, de uma maneira geral, a um *enfoque sistêmico em cadeias produtivas*.

3 - Aplicação do enfoque sistêmico em cadeias produtivas nos estudos prospectivos

O conceito de futuro tem relação com algumas dimensões fundamentais (Marinho e Quirino, 1995): a primeira delas é o tempo, cuja percepção e medida estão, em algumas sociedades, relacionadas com os ciclos da natureza. Esta percepção do tempo (e de seus indicadores) como ligada a fenômenos naturais que se repetem, leva a um conceito de futuro como uma seqüência natural do passado e do presente.

Outra dimensão importante diz respeito ao progresso tecnológico: esta dimensão traz uma perspectiva de evolução e mudança, para as sociedades industriais, o que rompe com a idéia anterior de futuro como continuação do passado. Implica em um ambiente turbulento, em constante mutação, no qual os estudos de futuro se tornam, ao mesmo tempo, mais difíceis e necessários.

As noções de incerteza e de ambiente turbulento se combinam para originar o conceito de futuro adotado neste texto. Por este conceito, o *futuro é visto como o resultado da interação entre tendências históricas e a ocorrência de eventos hipotéticos* (Castro et al., 1999, citando Johnson, B.B.). Este conceito de futuro está fortemente vinculado a chamada “visão prospectiva”, em estudos de futuro. Por outro lado, incorpora também elementos da escola americana de estudos de futuro (forecasting ou estudos tendenciais) ao considerar as tendências históricas para desenvolver sua análise.

As duas abordagens de estudos de futuro – a clássica e a prospectiva (ou foresight) – não são excludentes, e na verdade apresentam complementaridade. Quer utilizem princípios do estudo tendencial clássico ou de prospecção, os estudos do futuro não podem prescindir de: a) identificar padrões no comportamento das variáveis presentes no sistema sob estudo; b) identificar relações entre estas variáveis.

Diversas abordagens metodológicas estão disponíveis nas duas escolas. Na escola prospectiva, estes métodos e técnicas foram descritos por Castro et al., 2001. As mais utilizadas internacionalmente são as técnicas de elaboração de cenários e a técnica Delphi. Todavia, nenhuma dessas técnicas oferece ferramentas simples e poderosas para organizar a complexidade inerente aos diversos ambientes internos e externos dos temas dos estudos, e os seus diversos contextos (social, econômico, tecnológico, gerencial, biológico, ambiental...) que podem se inter-relacionar para compor diferentes possibilidades de futuro.

Neste ponto reside um fator crítico de qualidade dos estudos prospectivos. Sem um bom mapeamento das forças e eventos importantes que determinaram o passado e moldam o presente, é impossível traçar boas visões de futuros plausíveis, com robustez suficiente para orientar a formulação de estratégias. Visão de futuro sem conhecimento das ocorrências e decorrências passadas e presentes é exercício de adivinhação e ficção, é conhecimento mágico. Pode até se confirmar, mas a forma de se chegar a esta visão dificilmente poderá ser incorporada na metodologia científica e gerencial.

O enfoque sistêmico pode agregar as ferramentas necessárias para solucionar esta dificuldade metodológica. Quando se trata de produção de bens de consumo, as cadeias produtivas são o tipo adequado de enfoque sistêmico a adotar. Na Figura 4, ilustra-se a complexidade inerente a este processo de análise e como o enfoque sistêmico pode ser utilizado como ferramenta analítica.

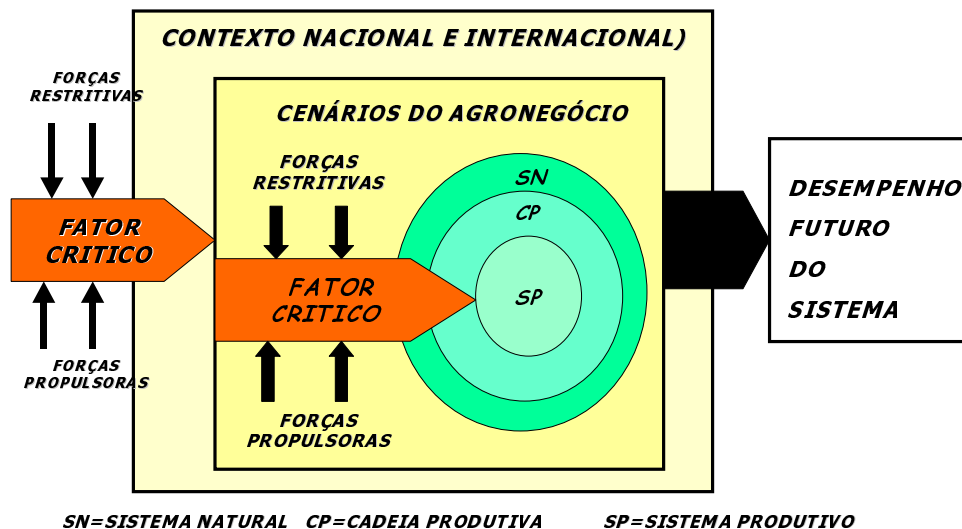


Figura 4 – Aplicação do enfoque sistêmico à análise prospectiva

Utilizando os princípios da análise de sistemas e cadeias produtivas, propõe-se (Castro et al., 1995; e Castro et al. 1999) que um sistema pode ser caracterizado por seu desempenho, ou sua capacidade de transformar insumos em produtos. Este desempenho pode ser representado por *fatores críticos de desempenho*, conforme representado pelas setas na Figura 4. Por sua vez, estes podem ser afetados pelas *forças propulsoras e restritivas*. Uma força propulsora ou restritiva é qualquer variável (ou grupo de variáveis, ou estrutura) que afeta fortemente o desempenho de um sistema, de um modo positivo ou negativo. As forças propulsoras, portanto, mantêm uma correlação positiva com o fator crítico, enquanto as forças restritivas apresentam uma correlação negativa com aquele fator.

Ao utilizar a abordagem descrita na Figura 4, se estará aplicando uma das ferramentas mais poderosas do enfoque sistêmico, a análise de sistemas. Um sistema está analisado quando se definem os seus *objetivos*, razão pela qual ele opera; os seus insumos, elementos entrando no sistema; os seus produtos, elementos saindo do sistema; os seus *limites*; os seus *componentes*, elementos internos que transformam *insumos* em *produtos*; os *fluxos*, movimento de elementos entre os seus componentes, definindo as variáveis de estado e as taxas de fluxo, que podem ser utilizadas para se medir o comportamento dinâmico e o desempenho do sistema (Saravia, 1986).

Além destes elementos, se estará decompondo a complexidade do sistema estudado em *hierarquias*, com limites bem definidos e utilizando-se as técnicas de modelagem de sistemas. Estas ferramentas ajudam na identificação e descrição das relações entre fatores críticos e suas forças propulsoras e restritivas, na construção de uma rede de relações de causa e efeito que terá um impacto sobre o desempenho do sistema que está sob análise. Determinar esta rede é um passo essencial para a análise diagnóstica de um sistema, mas especialmente, para sua análise prospectiva ou prognóstica.

4 - Descrição resumida de casos de aplicação do enfoque de cadeias na análise prospectiva

São muitos os casos de aplicação do enfoque de cadeias produtivas na agricultura, seja com finalidades diagnósticas, ou prospectivas. Wrigth et al. (1992) aplicaram este enfoque para estudar a competitividade atual e futura da cadeia produtiva do vinho no Brasil. Castro et al. (1998) organizaram uma coletânea de 18 estudos, sobre desempenho de diversas cadeias produtivas brasileiras. Mais recentemente, estas ferramentas sistêmicas estão sendo empregadas em complemento às técnicas prospectivas (cenários, técnica Delphi) para estudar o futuro do sistema nacional de produção de cultivares e sementes (Castro et al. 2002).

Todavia, só mais recentemente instituições de outros segmentos da economia, passaram a adotar o enfoque sistêmico associado à prospectiva, para gerar base de informação para a formulação de estratégias institucionais e de políticas setoriais. No início desta década o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) incluiu o enfoque de cadeias produtivas como uma das ferramentas da sua ação institucional. A partir daí, diversas ações foram implementadas, entre as quais o Programa Brasileiro de Prospectiva Tecnológica Industrial, componente de um programa mais amplo, o *Technology Foresight*

for Latin America, patrocinado pela ONUDI (Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial).

Este programa foi inicialmente implementado em termos de quatro estudos prospectivos: o da cadeia produtiva de vestuários de malha, da cadeia produtiva de madeira e móveis, da cadeia produtiva do plástico para embalagens e da cadeia produtiva da construção civil. Os trabalhos encontram-se em andamento, e tem como característica marcante a adoção do enfoque de cadeias produtivas, em complemento à técnica Delphi, como metodologia de prospecção.

Tomando-se como exemplo o estudo da construção civil, realizado pelo Departamento de Engenharia Civil da Escola Politécnica da USP, o setor brasileiro de construção civil foi modelado como uma cadeia produtiva de unidades habitacionais. O estudo foi desenvolvido com os seguintes objetivos (Escola Politécnica, 2002):

- a) identificar demandas tecnológicas e como consequência, orientação para a busca de inovações;
- b) identificar demandas não tecnológicas, tais como oportunidades, ameaças e ações possíveis na cadeia e no seu ambiente institucional e organizacional, visando a melhoria de seu desempenho para o futuro;
- c) realizar a modelagem da cadeia enquanto sistema industrial, composto de elos sucessivos e interligados e a segmentação de cada elo;
- d) realizar a análise do ambiente institucional e organizacional que envolve a cadeia produtiva;
- e) identificar necessidades e aspirações, de cada segmento, e da cadeia como um todo;
- f) analisar o desempenho da cadeia produtiva e a identificação de fatores críticos à melhoria do desempenho;
- g) realizar o prognóstico do comportamento futuro dos fatores críticos e portanto, do desempenho futuro da cadeia

A metodologia empregada utilizou, com muito sucesso, os conceitos de limite, hierarquia, fluxo quantificado de capital, fluxo de informação, modelagem da cadeia produtiva, análise processos produtivos e análise de desempenho (eficiência e qualidade). Como produto, gerou fatores críticos de desempenho, que serão a base para a realização do Painel Delphi.

Vale ressaltar que as equipes multidisciplinares formadas para a realização destes estudos prospectivos foram capacitadas pelo Programa. O marco conceitual de cadeias produtivas foi um bom instrumento para preparação dessas equipes. A visão sistêmica, proporcionada pelo enfoque de cadeias produtivas, permitiu a estas equipes um melhor tratamento da complexidade dos sistemas estudados, graças a determinação de *hierarquias*, com limites bem definidos, e a utilização das técnicas de modelagem de sistemas. O uso dessas ferramentas contribuíram no estabelecimento das relações entre fatores críticos e suas forças propulsoras e restritivas, e na melhor caracterização do desempenho dos sistemas analisados.

Na sua avaliação da execução do Programa, realizada por consultores internacionais, a ONUDI ressaltou a importância do enfoque de cadeias, utilizado nos estudos prospectivos do Programa Brasileiro, e decidiu utilizar este enfoque nos demais programas nacionais patrocinados pela entidade.

5 – Conclusão

A prospecção tecnológica é uma importante ferramenta para a gestão de C&T. Todavia, o seu uso tem sido restrito a umas poucas áreas de excelência no País, em função das dificuldades conceituais e metodológicas enfrentadas pelas equipes executoras de estudos prospectivos, em organizar e compreender a complexidade dos sistemas.

O enfoque sistêmico e suas ferramentas analíticas oferecem uma importante contribuição para a realização desses estudos. Ao decompor a complexidade do sistema estudado em *hierarquias*, com limites bem definidos, utilizando-se as técnicas de modelagem de sistemas, estas ferramentas ajudam na identificação e descrição das relações entre fatores críticos e suas forças propulsoras e restritivas, na construção de uma rede de relações de causa e efeito que terá um impacto sobre o desempenho do sistema. Tal abordagem representa uma vantagem, que pode contribuir para melhorar a capacidade analítica das equipes e difundir a realização e o uso desses estudos.

O enfoque sistêmico pode se traduzir na abordagem de cadeias produtivas, em se tratando de macro-processos produtivos de qualquer natureza. Esta abordagem, inicialmente mais difundida no setor agrícola e nas suas organizações de P&D, já foi utilizada, com sucesso, em outros setores produtivos, como o setor industrial. Tal constatação aponta para a emergência de um enfoque metodológico de grande capacidade de extrapolação e ampla aplicação.

6 – Referências bibliográficas

- BATALHA, M. O. As cadeias de produção agro-industriais: uma perspectiva para o estudo das inovações tecnológicas. *Revista de Administração*, São Paulo, v30, n42, p. 43-50, 1995.
- BERTALANFFY, L.V. General systems theory: a new approach to unity of science. *Human Biology*, Dec. 1951.
- BERTALANFFY, L.V. *General Systems Theory*. London, George Braziller, 1968.
- BERTALANFFY, L.V. *Teoria Geral dos Sistemas*. Petrópolis, Vozes, 1977.
- CASTRO, A.M.G. de. *A systems approach to determining priorities for natural rubber research in Brazil*. Reading: University of Reading, 1988. 292p. Ph.D. Thesis
- CASTRO, A.M.G.DE ; LIMA, S.M. V.; FREITAS FILHO, A. *Módulo de Capacitação em Prospecção Tecnológica de Cadeias Produtivas*. Embrapa/DPD, Brasília, 1998

- CASTRO, A.M.G. de, COBBE, R.V., GOEDERT, W.J. *Prospecção de demandas tecnológicas - Manual metodológico para o SNPA*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento de Pesquisa e Difusão de Tecnologia. Brasília: Embrapa-DPD, março, 1995. 82 p.
- CASTRO, A.M.G.DE ; LIMA, S.M. V.; HOEFLICH, V. A. *Curso sobre prospecção de cadeias produtivas*. UFSC/ Embrapa/ Senar, Florianópolis, 2000. (300 p.)
- CASTRO, A. M. G. DE; LIMA, S. M. V.; LOPES, M. A. & MARTINS, M. A. G. Estratégia de P&D para melhoramento genético em uma época de turbulência. XXII Simpósio de Gestão de Tecnologia, FEA/USP, Salvador, 2002. (em preparação).
- DAVIS J. A. & GOLDBERG, R. A. *A concept of agribusiness*. Boston, Harvard University, 1957.
- ESCOLA POLITÉCNICA DA USP *Estudo prospectivo da cadeia produtiva da construção civil. Produção e comercialização de unidades habitacionais urbanas. Diagnóstico preliminar*. São Paulo, 2002. (99p.)
- MARINHO, D. N. C. & QUIRINO, T. Considerações sobre o estudo do futuro. *Sociedade e Estado*, 10, 1, 13-19, 1995
- JONES, J. G. W. *The use of models in agricultural and biological research*. Hurley: Grassland Research Institute, England, 1970.
- JONHSON, B. B.; CASTRO, A. M. G. DE; PAEZ, M. L. & FREITAS FILHO, A. Projetos para a mudança estratégica em instituições de P&D. Anais do XVII Simpósio Nacional de Gestão da Inovação Tecnológica, FEA\USP, São Paulo, 1992.
- SARAVIA, A. *Un enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola*. San José: Editorial IICA, 1986. 265p.
- VAN KEULEN, H.; WOLF, J. *Modelling of agricultural production: weather, soils and crops*. Wageningen: PUDOC, 1986. 479 p.
- WRIGTH, J. T. & JONHSON, B. B. Competitividade da cadeia produtiva do vinho no Brasil. Embrapa/ CNPUV, 1992.
- ZYLBERSZTAJN. D. *Políticas agrícolas e comércio mundial. "Agribusiness": conceito, dimensões e tendências*. In: Fagundes. H. H. (org). Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Brasília: IPEA, 1994 (Estudos de Política Agrícola nº 28)