

O QUE É O ENFOQUE SISTÊMICO?¹

ORFEO APOLO D. AFFIN² e NEUSA ALICE DOS SANTOS²

RESUMO – Frequentemente se observa o aparecimento das expressões “enfoque sistêmico” e “sistema” em vários eventos técnico-científicos, com diferentes interpretações. O enfoque sistêmico, na pesquisa agropecuária, vem sendo confundido com algumas áreas de conhecimento, inclusive com aspectos operacionais das ciências dos sistemas. Entretanto, seu fundamento teórico é pouco difundido, causando problemas de comunicação entre colegas. Este artigo visa divulgar alguns aspectos teóricos do problema, como subsídio para uma melhor compreensão do verdadeiro significado de “enfoque sistêmico” e “sistemas” e, conseqüentemente, melhorar a utilização do seu instrumental analítico.

Termos para indexação: enfoque sistêmico, sistemas.

WHAT IS SYSTEM APPROACH?

ABSTRACT – System approach and the term system have been used in many scientific events, with different meanings; in agricultural research, it has been confounded, among others, with computer science, farm system, and operational aspects of system science. Because its theoretical basis is scarcely diffused in agricultural research, it usually causes communication problems among researchers. This paper aims to diffuse some of these theoretical aspects to help and to subsidise a better understanding of the real meaning of system approach and the term system and consequently to improve the using of system analytical tool.

Index terms: system approach, systems.

INTRODUÇÃO

Os conceitos de “sistema” e de “enfoque sistêmico” vêm sendo utilizados de inúmeras maneiras ao longo do tempo, com várias distorções e até mesmo

¹ Recebido em 06/11/89

Acceto para publicação em 08/08/90

² Economista, B.S. EMBRAPA/CPAC, Caixa Postal 70-0023 73.300, Planaltina-DF

desvinculação do seu verdadeiro significado. Em sucessivas discussões técnicas, têm-se observado que a utilização desses dois conceitos é variada e indiscriminada. O uso, às vezes errôneo, desses conceitos, costuma provocar graves problemas de comunicação com conseqüentes erros de interpretação, o que prejudica o bom desempenho em algumas pesquisas.

Percebeu-se que alguns pesquisadores viam no enfoque sistêmico uma área de atuação da sócio-economia, e outros acreditavam ser uma área de interesse da informática, sem a qual não poderia ser usado o enfoque sistêmico. Para outra parcela importante de pesquisadores, o conceito de sistemas se confundia com o pacote tecnológico destinado a um sistema de produção. Toda essa gama de interpretações, e uma longa provocação do uso do enfoque sistêmico nas pesquisas desde o início dos trabalhos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), incentivou um grupo de pesquisadores do Centro de Pesquisas Agropecuária dos Cerrados (CPAC) a buscar consenso para a questão.

Este artigo tem por objetivo esclarecer alguns pontos sobre os conceitos de "sistema" e "enfoque sistêmico", que, normalmente, causam problemas de comunicação entre os técnicos de diversas áreas do conhecimento, principalmente na pesquisa agropecuária. Consiste de comentários de alguns autores e de colocações do próprio grupo formado para estudar sistemas. Não se propõe ensinar a operacionalização do uso do enfoque sistêmico, onde a literatura é bastante rica, mas sim, auxiliar na compreensão de sua filosofia e fundamentos teóricos.

Embora existam colocações e inquietações de cientistas que remontam a vários séculos passados, apenas no final do século XIX e início do XX o enfoque sistêmico começa a nascer, de forma organizada e com o objetivo específico de melhorar o método científico tradicional. Pioneiros como os biólogos Luigi V. Bertalanffy e Lotka, entre outros, iniciaram essa jornada na estruturação do método, que foi consagrado e plenamente estruturado por Forrester (1961), na sua obra "Industrial Dynamics". Como método científico, está sendo usado há quase trinta anos.

Concepção sistêmica da vida e do universo

Alguns autores têm dito, e com muiuta propriedade, que o chamado enfoque de sistemas nada mais é que uma forma de pensar, cujas técnicas e instrumental utilizados são apenas incidentais.

O enfoque sistêmico é uma forma diferente de pensar, de interpretar a vida e o Universo. Tradicionalmente, têm-se observado o mundo "real" sob o prisma da separatividade – as plantas, as rochas, os animais, os planetas, as galáxias etc. Uma forma diferente de interpretar, é que só existe uma única entidade, e não várias; e essa, envolve tanto a matéria inanimada como os organis-

mos vivos. Esta visão está sendo cada vez mais utilizada por filósofos e cientistas modernos.

O Universo, na sua totalidade, é uma única entidade: é um sistema único. Aquelas individualidades costumeiramente observadas como plantas, rochas, animais, planetas, galáxias etc. não são mais que frações dessa unidade. Quando se estudam diversas partes, geralmente se estabelecem relações entre elas e, em conseqüência, abrangem-se espaços maiores. Sob o prisma do enfoque de sistemas, devem-se estudar diversas partes ou frações de uma única entidade ou unidade.

Esta mudança de interpretação do mundo provoca a necessidade de mudança nos métodos de estudo idealizados e dirigidos para as diversas partes, forçando o aparecimento de um novo método no qual se possa operacionalizar o estudo de frações sem perder a conotação do uno. Isso é chamado de Concepção Sistêmica da Vida e do Universo.

Para melhor compreensão dos fundamentos desse enfoque, foram selecionados alguns comentários apropriados que são expostos em seguida.

Bravo (1975), citando Dillon (1975), diz que o enfoque sistêmico constitui uma mudança tecnológica em nossa forma de pensar sobre o mundo real ou universo. Antes do aparecimento desse enfoque, o pensamento científico movimentava-se ao redor de dois conceitos, o reducionismo e o mecanicismo. O primeiro, consistindo em reduzir os fenômenos às suas partes mais básicas e supostamente independentes, resultando na conhecida "surdez especializada"; o segundo é fruto do estudo de relações "causa e efeito" em um meio abstraído do mundo real, um laboratório ou uma estação experimental. Nessas condições não há lugar para os conceitos teleológicos (i.e. "propósito"), distintos objetivos ou metas, exercícios da livre vontade.

A partir da década de 50, começa a estruturar-se o enfoque sistêmico baseado no expansionismo, a teleologia e a síntese.

Carr & Underhill (1974), em um estudo sobre irrigação, comentam que os métodos clássicos da pesquisa científica progrediram, enfocando sua atenção nos elementos concretos dos problemas físicos. Assim, ao isolá-los de sua interação com o meio, que tanto se presta a confusão, chega-se a entender os processos primários que entram em jogo numa situação física determinada. A medida que a moderna engenharia nasceu dos avanços da ciência clássica, também recebeu como herança este método científico. Nos últimos anos reconhece-se que, em muitas esferas de atividade, é necessário dispor de uma técnica analítica diferente, que permita considerar no conjunto a totalidade dos elementos de um problema e suas interações multidimensionais com o próprio meio.

Sagan (1985), no Romance da Ciência, insere um comentário de David Hume, conhecido filósofo inglês do século XIX, o qual, numa tentativa de demonstrar a existência de Deus, escreveu: "Olhai o mundo ao redor, contemplai o seu todo e cada parte dele, vós descobrireis que ele nada mais é que uma grande

máquina subdividida em um número infinito de máquinas menores (...). Todas elas, mesmo suas partes mais diminutas, se ajustam umas as outras com precisão tal que arrebatam todos os homens que as têm contemplado. A curiosa adaptação dos meios aos fins, em toda a natureza, assemelha-se exatamente aos produtos da invenção, da inteligência e da sabedoria humana, embora com maior perfeição. Portanto, desde que os efeitos se pareçam entre si, somos levados a inferir, segundo as regras da analogia, que as causas também se pareçam, e que o Criador da natureza é, de algum modo, similar à mente do homem, ainda que dotado de faculdades muito maiores, proporcionais à grandeza do trabalho que executou”.

As palavras de Hume servem para lembrar algumas das características desta Unidade que é o Universo, determinantes como fundamento para o surgimento do chamado “enfoque sistêmico”: “...mesmo as suas partes mais diminutas, se ajustam umas às outras com precisão tal que arrebatam todos os homens que as têm contemplado...”. Um número razoável de pesquisas científicas realizadas no século XX confirmam cada vez mais a proposta de Hume.

Estes comentários de diferentes autores mostram a necessidade da existência de uma visão como a fornecida pelo enfoque sistêmico. A ausência desse enfoque na história da ciência estava constituindo-se em entrave para a continuação e aceleração do processo de aumento do conhecimento. Cabe lembrar que em finais do século XIX e início do XX houve um grande avanço do conhecimento chamado “Temático”. Processo, esse, que já estava começando a traçar as velhas tradições científicas, como o surgimento da biofísica, bioquímica, físico-química, e outras, o que significava certa “invasão” de fronteiras de uma disciplina por outra, com decorrentes vantagens de melhor compreensão dos fenômenos envolvidos.

Existe todo um encadeamento de relações e interações, até entre as mais pequenas partes dessa entidade única. Daí a necessidade imperativa de estudar frações ou partes do mundo real, e não partes individuais, mantendo sempre presente que cada fração de interesse para estudo está ligada ou conectada com o resto do Universo.

Capra (1982) comenta que “a concepção sistêmica vê o mundo em termos de relações e de integração. Os sistemas são totalidades integradas, cujas propriedades não podem ser reduzidas às de unidades menores. Em vez de se concentrar nos elementos ou substâncias básicas, a abordagem sistêmica enfatiza princípios básicos de organização. Os exemplos de sistemas são abundantes na natureza. Todo e qualquer organismo – desde a menor bactéria até os seres humanos, passando pela imensa variedade de plantas e animais – é uma totalidade integrada e, portanto, um sistema vivo. As células são sistemas vivos, assim como os vários tecidos e órgãos do corpo, sendo o cérebro humano o exemplo mais complexo. Mas os sistemas não estão limitados a organismos individuais e suas partes. Os mesmos aspectos de totalidade são exibidos pelos sis-

temas sociais como formigueiros, colmeias ou uma família humana – e por ecossistemas que consistem em uma variedade de organismos e matéria inanimada em interação mútua. O que se preserva em uma região selvagem não são árvores ou organismos individuais, mas sim a teia complexa de relações entre elas.

Todos esses sistemas naturais são totalidades cujas estruturas específicas resultam das interações e interdependências de suas partes. A atividade dos sistemas envolve um processo conhecido como transação – a interação simultânea e mutuamente interdependente entre componentes múltiplos. As propriedades sistêmicas são destruídas quando um sistema é dissecado física ou teoricamente em elementos isolados. Embora possamos discernir partes individuais em qualquer sistema, a natureza do todo é sempre diferente da mera soma das partes.

Um outro aspecto importante dos sistemas é sua natureza intrinsecamente dinâmica. Suas formas não são estruturas rígidas, mas manifestações flexíveis, embora estáveis, de processos subjacentes. Nas palavras de Paul Weiss.”

Este texto apresenta uma excelente contribuição, pois além de falar dos organismos vivos como totalidades integradas, faz referência a uma segunda integração entre organismos vivos e a sustentação inanimada, em permanente interação e interdependência.

Com vistas à essência do enfoque sistêmico, pode-se dizer que ele é uma forma de interpretar a vida e o mundo real, cujas técnicas e/ou instrumentais utilizados são apenas incidentais, bem como os chamados modelos matemáticos de simulação, já que são instrumentais analíticos. Eles não são o enfoque sistêmico; esse pode estar presente, com ou sem aqueles. Assim como o método científico tradicional também pode ser utilizado com e sem modelos matemáticos de simulação. Existe total independência entre um e outro.

Carr & Underhill (1974) comentam que “a construção de um modelo de simulação pode ser tão simples ou tão complexa quanto o pesquisador desejar. Além de tudo, o método é perfeitamente flexível e, praticamente, pode ser aplicado a todos os problemas existentes. Porém, isso é possível, sempre que o pesquisador tenha um objetivo claramente definido, conheça o comportamento do sistema, e disponha de uma informação suficientemente confiável, para que os resultados sejam os mais semelhantes à realidade”.

Diferentes significados da palavra sistema

Analisando comparativamente o conceito de “sistema”, secularmente aceito, e o proposto pelo enfoque sistêmico, encontrar-se-ão algumas colocações diametralmente opostas. A palavra “sistema” existia muito antes de ser estruturado o enfoque sistêmico, e portanto este herdou significados que a palavra trazia ao longo do tempo. Nem sempre o conceito geral de sistemas, normalmente aceito, e que consta em todo bom dicionário, é realmente o mais adequado den-

tro da filosofia do enfoque sistêmico. Existe em forma paralela um uso da palavra "sistemas", que em nada se parece com o uso dado no enfoque sistêmico, como, por exemplo, Analista de sistemas, Engenharia de sistemas, ... Sistema de produção.

Segundo Aurélio Buarque de Holanda, sistema é a disposição das partes ou elementos de um todo, coordenados entre si, que funcionam como estrutura organizada. A concepção sistêmica do Universo introduz uma nova conceituação à palavra "sistema", com algumas conseqüências:

- sempre se está estudando uma fração do Único sistema existente;
- é-se obrigado a considerar a existência das conexões entre a fração e o todo;
- tem-se a flexibilidade de poder aumentar ou diminuir o tamanho da fração;
- considera-se a existência de uma dinâmica permanente;
- os elementos ou componentes são formas específicas que assumem a matéria, energia, vida ou informação, e que para o observador têm um papel determinante nos fenômenos que acontecem dentro dos limites.

O conceito tradicional de sistemas também inclui em forma implícita a idéia de independência, ou de autonomia, quando emprega a expressão "de um todo". No contexto da Ciência dos Sistemas, isto não existe, pois o Único todo é o Universo.

Conclui-se, portanto, que o enfoque de sistemas está trabalhando com uma palavra "emprestada", e que não é a mais adequada para representar as entidades às quais faz referência. Para efeitos práticos, os estudiosos que trabalham com o enfoque sistêmico costumam chamar de "sistema" qualquer fração da vida, ou do mundo "real" que seja de interesse para estudo. Deve-se, entretanto, lembrar que nesse caso a palavra "sistema" deve ser interpretada dentro da concepção sistêmica, como uma fração da vida total, e nunca como um todo. Aceita-se que as frações do Universo tenham certo grau de autonomia, mas que estão estreitamente interligadas umas às outras.

O que é um sistema, do ponto de vista do enfoque sistêmico

Primeiramente, deve-se esclarecer que o axioma básico em que estará fundamentada essa definição é o da concepção sistêmica do universo, já comentada anteriormente.

Sistema é uma fração ou parcela do Universo de nosso interesse. Suas conexões com o resto do universo podem ser identificadas como entradas e saídas, a essa parcela, dependendo do sentido dos fluxos próprios dessas conexões. Como se trata de uma fração, automaticamente estamos pensando em limite ou fronteira entre a fração e o resto do universo, limite este que é definido pelas entradas e saídas do "Sistema".

A idéia de limite tem duas dimensões: uma, funcional, e outra, física. A funcional não está voltada à demarcação do tipo físico, como delimitar uma superfície, e/ou volume ocupado no espaço por um conjunto de matéria, energia, vida e informação. A funcionalidade delimita um conjunto de processos, transformações ou fenômenos de transporte, que, concomitantemente com a dinâmica de auto-organização da matéria e da energia, apresenta formas de organização perceptíveis sensorialmente. A dimensão física dos limites é uma demarcação espacial, e considera os processos incluídos dentro dessa demarcação. A dimensão funcional através de diferentes estados do sistema pode ocupar espaços físicos diferentes.

Os processos de transformação geralmente provocam mudanças no conjunto da matéria, energia, vida e informação de interesse, fazendo com que ocupem gradativamente maior ou menor espaço físico. O espaço físico ocupado pode ser maior ou menor, comparativamente, nos intervalos de tempo, mas os limites funcionais, permanecem os mesmos.

A pesquisa agropecuária está interessada nos processos de transformação da matéria e da energia e nos processos de transporte, de como a informação participa nesses processos, e de como se materializa o fenômeno de auto-organização na matéria e energia nos chamados organismos vivos.

Os limites funcionais para uma determinada fração do universo têm características indispensáveis, sendo que os limites espaciais ou físicos assumem papel complementar. Por esse motivo, na maioria das pesquisas são definidos apenas os limites funcionais. Nos casos especiais, cujas relações espaciais têm uma importância direta, devem-se determinar ambos os tipos de limites.

Como o mundo real está constituído por matéria, energia, vida e informação, pode-se dizer que qualquer fração dele denominada "sistema", também estará constituída por estes elementos, ou por alguns deles, o mesmo ocorrendo com as entradas e saídas. No interior do "sistema", em decorrência da interação entre matéria, energia, vida e informação, estão ocorrendo sempre transformações e/ou transportes.

As quantidades de matéria, energia, vida e informação para efeitos de melhor compreensão e análise são classificadas em diferentes categorias, de acordo com sua forma de ordenação, desde as partículas elementares e átomos até os planetas e galáxias.

O elemento vida aparece propositalmente separado dos elementos matéria e energia, pois embora a vida esteja presente na forma perceptível da Matéria e Energia, a ciência ainda não conseguiu descobrir como se gera a vida, a partir de elementos inanimados. Quanto à informação, pode ser classificada em pelo menos duas categorias, uma do ponto de vista da interpretação que o homem faz do significado da percepção de estados e de transformações ocorridas no "sistema", e a outra, do ponto de vista da interpretação da natureza, que trabalha com seus próprios códigos de informação.

Pela própria característica de constantes transformações e/ou transportes dos elementos que constituem o "sistema", sempre haverá implícita a noção de dinâmica, em decorrência da interação entre seus elementos. É essa dinâmica o principal interesse de estudo; como ela acontece, *por que estados atravessa o "sistema", qual o comportamento do "sistema"*. Em decorrência dessa melhor compreensão de como e o que é o sistema, surge a idéia de influir e/ou interferir no comportamento, nas transformações, e, conseqüentemente, nos estados do "sistema".

Para identificar os estados de um "sistema", utiliza-se a terminologia da Termodinâmica, as chamadas variáveis de estado, definidas com "as grandezas que mostram a posição ou situação de um sistema em um tempo t , qualquer".

Todo "sistema" tem uma finalidade, que deve ser estabelecida segundo o problema que está sendo focado, visto que o objeto de estudo é uma fração do universo, e como tal pode ter "n" finalidades, dependendo das inquietações e interesses particulares do observador.

Tradicionalmente, existe a idéia de que todo sistema deve necessariamente encontrar-se inserido em um ambiente determinado, e que este, de alguma forma, está influenciando na dinâmica do "sistema". Do ponto de vista da concepção sistêmica, este conceito deve ser revisto. Sendo o "sistema" uma fração do universo, deve ter como ambiente aquela parte do resto do Universo que esteja em contato imediato ou em sua vizinhança. Considera-se que qualquer influência do resto do Universo sobre a fração em estudo constitui uma entrada ou uma saída, dependendo do fluxo de origem (de ou para). O conceito tradicional de ambiente torna-se desnecessário, sendo substituído por entradas e saídas.

Denomina-se modelo a representação abstrata de um sistema, usando símbolos numéricos e/ou alfabéticos, e que têm por finalidade fundamental ajudar a compreensão da dinâmica dos fenômenos envolvidos. Como é utilizado para representar uma realidade dinâmica, esse modelo deve também ser dinâmico. Dificilmente essa representação repetirá com exatidão a dinâmica da vida ou da natureza; entretanto, se esse modelo permitir visualizar os estados do "sistema", em diferentes momentos no tempo, terá auxiliado em muito a compreensão dos fenômenos e comportamentos relacionados ao sistema.

Pode-se dizer, como analogia, que o modelo dinâmico não é um filme, mas uma boa sucessão de slides para diferentes momentos. A unidade de resolução no funcionamento do modelo dinâmico é objeto de escolha do pesquisador, e podem ser anos, meses, dias, horas etc, dependendo da necessidade de aproximar-se mais ou menos do nível de detalhes das transformações e/ou fenômenos de transporte que acontecem dentro dos limites do "sistema".

Em síntese, um sistema é uma fração ou parcela do universo, objeto de interesse para efeitos de estudo, possui entradas e saídas, que implicitamente determinam seus limites. Dentro desses limites existem matéria, energia, vida e in-

formação ou alguns destes elementos, com os quais estão ocorrendo transtornos e/ou transportes.

Capra (1982) faz algumas considerações sobre o comportamento dos sistemas, que se julgam oportunas, as quais são apresentadas a seguir:

- “1. O reconhecimento da natureza não-linear de toda a dinâmica de sistemas é a própria essência da consciência ecológica, a essência da “saberia sistêmica”...”
2. As relações lineares de causa e efeito só ocorrem muito raramente.
3. De acordo com a concepção sistêmica, uma economia, como qualquer sistema vivo, será saudável se estiver num estado de equilíbrio dinâmico, caracterizado por flutuações contínuas de suas variáveis.
4. ...um sistema em Homeostase – um estado de equilíbrio dinâmico caracterizado por flutuações múltiplas e interdependentes...
5. Quando o sistema é perturbado, tem a tendência para manter a estabilidade por meio de mecanismos de realimentação negativa, os quais tendem a reduzir os desvios do estado de equilíbrio...
6. A estabilidade de um sistema vivo é continuamente testada por suas flutuações e, em certos momentos, uma ou várias delas podem tornar-se tão fortes que impelem o sistema a passar por uma instabilidade, rumo a uma estrutura inteiramente nova, a qual será de novo flutuante e relativamente estável...
7. A tendência dos sistemas vivos a formar estruturas de múltiplos níveis que diferem em sua complexidade, é comum a toda a natureza e tem de ser vista como um princípio básico de auto-organização.
8. Todo sistema é um organismo relativamente autônomo, mas também, ao mesmo tempo, um componente de um organismo maior.
9. A grande maioria dos organismos estão não só inseridos em ecossistemas, mas são eles próprios ecossistemas complexos, contendo uma infinidade de organismos menores que possuem considerável autonomia, e, no entanto, integram-se harmoniosamente no funcionamento do resto...
10. A capacidade de adaptação a um meio ambiente variável é uma característica essencial dos organismos vivos e dos sistemas sociais...”

O enfoque sistêmico na pesquisa agropecuária

Como está sendo demonstrado, o enfoque de sistemas pode ser aplicado a qualquer área de conhecimento e é um complemento ao método de pesquisa tradicional.

Dentro da pesquisa agropecuária, esse enfoque pode ser utilizado tanto numa propriedade com uma gama considerável de atividades e com “n” in-

fluências externas, como numa célula ou um gen, ou, mesmo, numa integração ainda menor.

A crença de que não se pode utilizar o enfoque sistêmico quando se trabalha apenas com uma cultura ou uma atividade, é um mito, proveniente, possivelmente, da falta de conhecimento mais detalhado das ciências dos sistemas, e conseqüente mau uso da palavra. A utilização, ou não, do enfoque sistêmico, depende única e exclusivamente do pesquisador, pois consiste apenas em interpretar de forma diferente o problema que será objeto de estudo.

Considerando que o universo é uma imensa e única teia de relações e processos de transformações, foram idealizados os níveis de integração no uso do enfoque sistêmico, com a finalidade de facilitar e disciplinar a escolha dos possíveis pontos de referência do pesquisador. São graus de maior ou menor complexidade das formas que assumem a matéria, a energia, a informação e a vida, nos processos de auto-organização. No caso da pesquisa agropecuária, são os seguintes: Partícula elementar, átomo, molécula, organela, célula, tecido, órgão, aparelho, indivíduo, comunidade biótica, ecossistema, região, país, continente, planeta, etc...

Os níveis de integração no uso do enfoque sistêmico na pesquisa agropecuária podem também ser chamados de graus de detalhamento em profundidade, e sua escolha é fruto exclusivo da decisão do pesquisador, baseada no objetivo da pesquisa e no objeto de estudo. Se, por exemplo, o objeto de estudo for um indivíduo, nada impede que se utilize uma desagregação de aparelho, de órgãos, de tecidos ou de células, assim como se pode estar interessado em conhecer suas relações com níveis hierarquicamente superiores, como a comunidade, o ecossistema, o planeta etc.

Percebe-se que não necessariamente se tem de utilizar uma grande quantidade de variáveis, tão pouco utilizar complexos modelos para estar trabalhando com o enfoque de sistemas. Esse enfoque é algo relativamente simples; relacionado com uma visão filosófica, é um método cognitivo, que facilita a organização e definição da pesquisa.

Para a aplicação do enfoque sistêmico na pesquisa agropecuária, existe uma metodologia muito bem definida, desenvolvida na Universidade de Reading, Inglaterra, que se apoia nas propostas de Forrester (1961) e fornece procedimentos operacionais bem sustentados nos fundamentos teóricos da Concepção sistêmica da Vida e do Universo. Esta metodologia vem sendo utilizada com sucesso nos últimos 20 anos, por mais de 30 países.

CONCLUSÃO

Os itens abaixo são pontos que se sobressaem no decorrer da exposição

do assunto e que se julga oportuno sintetizar como as principais colocações:

1) O enfoque sistêmico é uma forma diferente de interpretar a vida e o mundo real, que considera o Universo, e toda vida nele existente, como uma única unidade (Unidade Universal Única).

2) Por razões práticas e inércia do uso da linguagem, denomina-se "sistema" qualquer fração do universo de nosso interesse, tendo presente que o único sistema existente é o Universo total. A palavra sistema parece não ser a mais adequada para ser usada no enfoque sistêmico.

3) Todo sistema ou fração do Universo pode conter matéria, energia, vida e informação. Tanto as entradas como as saídas correspondem a fluxos desses mesmos elementos.

4) Os limites de um sistema podem ser funcionais ou físicos. A escolha das entradas e saídas determinam implicitamente esse limite, onde no seu interior ocorrem processos de transformações e fenômenos de transportes.

5) O conceito tradicional de "ambiente" se faz desnecessário no contexto das idéias do enfoque sistêmico.

6) Denominam-se "variável de estado" as grandezas que definem a posição ou situação de um sistema num tempo "t", qualquer. Sua determinação depende exclusivamente do interesse do pesquisador.

7) Os modelos são representações aproximadas de alguma fração do universo de interesse. Os modelos matemáticos de simulação são representações quantitativas dinâmicas. Eles não são o enfoque sistêmico, e podem ser usados também no chamado enfoque tradicional ou temático.

8) A homeostase de um sistema é um estado de equilíbrio dinâmico com flutuações permanentes dos valores de suas variáveis, dentro de certos intervalos que permitem a continuidade desse equilíbrio. As perturbações que acontecem fora desse intervalo, em decorrência de valores anormais nas entradas, e/ou nas transformações internas, colocam em risco a homeostase do sistema. Essas anomalias podem ser reguladas pelo próprio sistema através de processos de retroalimentação negativa.

9) O enfoque sistêmico tem como ponto de referência fundamental a vida e os processos biológicos, considerando tudo o mais como complementar.

10) O enfoque sistêmico é a última expressão atualizada do chamado método científico.

BIBLIOGRAFIA

- BRAVO, B. F. Interacción productores-investigadores en la investigación de sistemas de producción in: **Reunião sobre Sistemas de Produção 1975**. Brasília, EMBRAPA/IICA, 1975. 21 p.
- CAPRA, F. **O ponto de mutação**. 1982, São Paulo, Cultrix, 1982. p. 259 a 298.
- CARR, D. P. & UNDERHILL, H. W. **Los métodos de simulación en el aprovechamiento de los recursos hídricos**. Roma, FAO, 1974. p. 6-8 (Estudio sobre riego y avenamiento, 23).
- FORRESTER, J. W. **Industrial Dynamics**. 1980, Cambridge – Massachusets. The M.I.T. Press. 464 p.
- GASTAL, E. Enfoque dialético: um estágio mais avançado no uso de sistemas na pesquisa agropecuária. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. (Vol. 26 n.1): 88 – 110. jan/mar. 1988.
- GLIEDMAN, J. A sombra da realidade. **Ciência Ilustrada**, (17): 72-76, fev 1984.
- MATSUURA, O. T. A consciência do cosmo. **Humanidades** (14): 100 - 112, ago/out. 1987.
- SAGAN, C. **O romance da ciência**. Rio de Janeiro, F. Alves, 1985. 345 p.
- VIEIRA, J. A. Termodinâmica e a vida. **Humanidades**, (20): 43 – 47, 1989.
- VIEIRA, J. A. Conhecimento e sobrevivência. **Humanidades**, (14): 100 – 112, ago/out. 1987.