



ESTRUTURAS DISSIPATIVAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL¹

Benedito Silva Neto². UNIJUI

Uma das preocupações centrais dos estudos realizados sobre o desenvolvimento local diz respeito às concepções teóricas que fundamentam a análise da sua sustentabilidade. Uma das formas que tem sido utilizada para abordar esta questão tem como ponto de partida a análise dos aspectos termodinâmicos da sustentabilidade. Tal análise parte da evidência de que os sistemas sociais são também sistemas biológicos e físico-químicos, e as restrições energéticas e materiais sofridas por estes últimos incidem também sobre os primeiros. No entanto, as relações entre certos aspectos termodinâmicos das sociedades humanas, assim como de outros sistemas da biosfera, e seu caráter fundamentalmente evolutivo e auto-organizado têm sido pouco analisadas. No trabalho é realizada uma discussão do conceito de estrutura dissipativa e das conseqüências da sua aplicação para a análise do desenvolvimento sustentável. A hipótese central é que desenvolvimento e sustentabilidade tornam-se indissociáveis quando se considera a sociedade como um sistema evolutivo, segundo o conceito de estrutura dissipativa. Neste sentido ele reforça a posição de que os problemas relativos ao desenvolvimento e a sustentabilidade só podem ser enfrentados por meio de um amplo processo de discussão pública e participação social, o que se contrapõe à muitas posições de caráter normativo inspiradas em análises termodinâmicas da sustentabilidade. Muitas destas análises, partindo da segunda lei da termodinâmica, concluem que o aumento da entropia implica em limites rígidos ao desenvolvimento, impondo sérias restrições à sua sustentabilidade. Isto tem levado a proposição de critérios de sustentabilidade por demais contraditórios com a dinâmica da sociedade, o que, pelo menos em parte, é responsável por muitas das dificuldades atualmente observadas na definição e na implantação de políticas de desenvolvimento sustentável, claras e eficientes. Por outro lado, a complexidade do comportamento das estruturas dissipativas indica que os limites do desenvolvimento sustentável são muito difíceis de ser definidos. De acordo com o conceito de estruturas dissipativas, a geração de entropia prevista pela segunda lei da termodinâmica não necessariamente implica em uma crescente degradação dos sistemas dissipativos, a qual comprometeria inexoravelmente a sua sustentabilidade. Ao contrário, os processos de auto-organização típicos destas estruturas como, por exemplo, os observados na biosfera, nos ecossistemas e mesmo nas sociedades humanas, têm origem justamente nas transformações energéticas às quais a produção de entropia esta associada. Tais processos de auto-organização conferem às estruturas dissipativas um comportamento até certo ponto imprevisível, na medida em que suas trajetórias ao longo do tempo são definidas pela associação de relações deterministas (muitas vezes altamente não-lineares) e estocásticas entre seus elementos. Tal imprevisibilidade é explicada pela presença de bifurcações, isto é, pontos de mudança de comportamento, na evolução das estruturas dissipativas. Assim, entre dois pontos de bifurcação, as relações deterministas entre os componentes do sistema são preponderantes na definição da sua trajetória, sendo que suas flutuações se neutralizam mutuamente. Já em um ponto de bifurcação, o sistema torna-se instável, e sua trajetória é definida pela amplificação das suas flutuações. Após, a trajetória do sistema passa a ser novamente definida pelas relações deterministas entre seus componentes, na medida em que ela se afasta do ponto de bifurcação. Além deste mecanismo, denominado ordem por

¹ Pesquisa do Projeto "Dinâmicas de desenvolvimento local do Estado do Rio Grande do Sul".

² Prof. do Mestrado em Desenvolvimento, alocado no DEAg/UNIJUI.



flutuação, no artigo são discutidos os conceitos de atrator estranho, caos-determinista, criticalidade auto-organizada e de evolução logística, por meio dos quais pode ser analisada a grande diversidade de comportamento das estruturas dissipativas. Após é realizada uma discussão das consequências da consideração das sociedades humanas como estruturas dissipativas sobre as concepções do seu desenvolvimento e sustentabilidade. Nesta discussão salienta-se que ela implica que a sustentabilidade do desenvolvimento não pode ser avaliada em um sentido absoluto. Além disto, na medida em que a capacidade de carga de um sistema depende da forma como ele é organizado, não há limites rígidos ao desenvolvimento. Portanto, o desenvolvimento sustentável, segundo a abordagem baseada em estruturas dissipativas proposta no artigo, depende acima de tudo da própria capacidade das sociedades de enfrentar os seus problemas, ao longo da sua história. Enfim, a principal conclusão do artigo é que abordagens baseadas em estruturas dissipativas das sociedades humanas e das suas relações com a biosfera podem trazer contribuições importantes à reflexão sobre as possibilidades do seu desenvolvimento sustentável.