Contribuição da visão sistêmica ao estudo do espaço pecuário de Venturosa e Pedra no Agreste de Pernambuco

Trabajo Nº: 6034

6-Problemática de los espacios agrários

Presentador: **Maria Betânia Moreira Amador**

Primer Autor: **Maria Betânia Moreira Amador** ***(Brazil)***
Inscripto

betaniaamador@yahoo.com.br

Contribuição da visão sistêmica ao estudo do espaço pecuário de Venturosa e Pedra no Agreste de Pernambuco

6-Problemática de los espacios agrários

Amador, Maria Betânia Moreira [1(*)]; Corrêa, Antônio Carlos de Barros [2]; Barboza, Aldemir Dantas[2]
1 - UPE - Campus Garanhuns | (*) Brazil *2 - UFPE*

Resumen:

Esta tese versa sobre a perspectiva sistêmica no âmbito de uma Geografia una e complexa se atendo ao estudo do espaço pecuário leiteiro nos municípios de Venturosa e Pedra no Agreste de Pernambuco. Evidencia-se o sistemismo pelo fato de se ter recorrido à aplicação da metodologia morfodinâmica proposta por Jean Tricart em sua obra Ecodinâmica para a obtenção de parâmetros no âmbito da Geografia Física. Associou-se ainda a metodologia agroecológica difundida, em especial, na obra de Miguel Altieri quanto à obtenção de dados no contexto da Geografia Humana tentando-se realizar um estudo integrado entre essas duas dimensões, tendo-se como pano de fundo o cenário agrário. Julgou-se possível unir essas metodologias, que comungam um mesmo corpo teórico ancestral e presente. A teoria sistêmica ancorada na teoria complexa fornece oportunidade para a apreensão do grau de sustentabilidade, respeitada a escala, conceito fundamental tanto no bojo da ciência, quanto na vida cotidiana, portanto condizente com as preocupações geográficas. Para a concretização deste objetivo, além de se perpassar a literatura pertinente, buscando-se respaldar as reflexões em autores clássicos nas várias vertentes da ciência geográfica e, em importantes pensadores dispersos em áreas afins, de cunho inter e transdisciplinar, procedeu-se levantamentos de campo nas propriedades seguindo, em conjunto, orientações nas linhas morfodinâmica e agroecológica. O procedimento metodológico exigiu a demarcação e análise detalhada de cada célula da área de estudo de acordo com os parâmetros: *Estrutura Superficial da Paisagem, Uso da Terra, Vegetação e Processos Superficiais da Paisagem*, passíveis de observação e classificação qualitativa direta em campo, tomando-se por base áreas-pilotos de um hectare e células de 100 m². Os dados obtidos da observação direta de cada célula foram tentativamente parametrizados em uma escala de estabilidade/instabilidade morfodinâmica variando de 0 a 4. Os valores obtidos foram inseridos numa planilha *Excel* e processados pelo Programa *Surfer* 8.0, obtendo-se cartogramas para cada nível categórico evidenciando uma síntese para a confrontação com o Mapa de uso da terra com indicação da dinâmica geomorfológica,

de detalhe, da área de estudo, arte-finalizado no Programa *Corel* 12 a partir de um croqui detalhado construído mediante observação dos atributos morfológicos e morfométricos do terreno diretamente em campo em escala de 1:100. Perante a necessidade de verticalização do estudo, coletou-se amostras de solo para análise em laboratório especializado em fertilidade do solo. Os resultados geraram uma base de dados espacializados a partir da qual se pôde aferir o nível da sustentabilidade agroecológica na área trabalhada em determinada escala espacial e temporal. Esses resultados puderam ser aplicados à análise do conjunto agricultura/pecuária como agentes da morfodinâmica, cuja ênfase presente nesse enfoque é o resgate da análise física do meio a partir da inserção dos componentes agroecológicos como proposto por Tricart. Entende-se que os resultados obtidos proporcionam uma visão sistêmica do espaço pecuário analisado traduzindo-se em cartogramas de isovalores de estabilidade ambiental dos níveis categóricos e, através de biogramas de sustentabilidade apresentados ao nível de propriedades. Ao final do trabalho, como ação futura de gestão do território, sugere-se o redesenho dos agroecossistemas analisados, observando-se princípios agroecológicos.
Palavras-chave: Geografia. Ecodinâmica. Agroecologia. Sistemismo. Complexidade. Sustentabilidade.

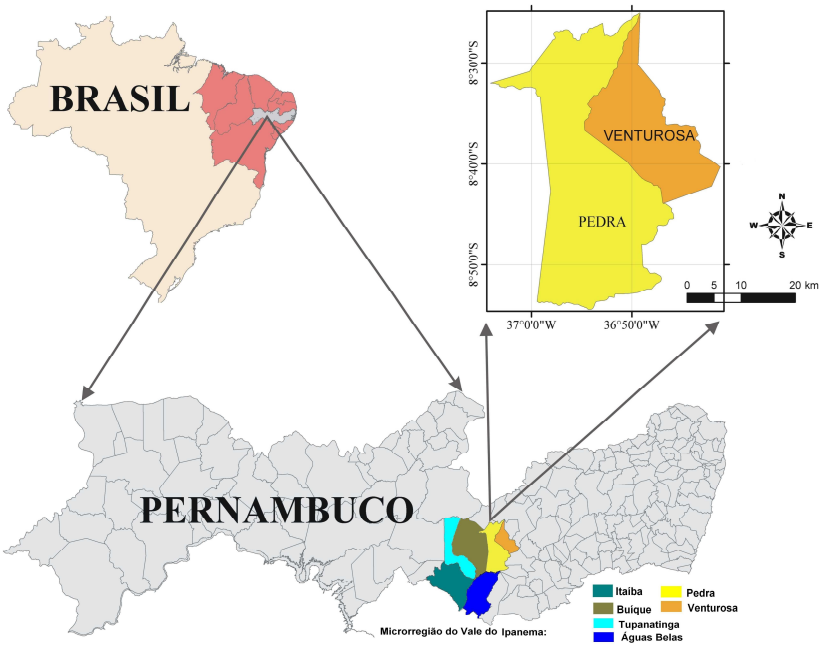
Abstract

This thesis deals with the systemic perspective within the realm of a united and complex geography, focusing on the study of the dairy producing spaces of the Municipalities of Venturosa and Pedra, in the Agreste physiographic region of Pernambuco State. The systemic approach is highlighted due to the use of Tricart's morphodynamic proposal, based on his work "Ecodynamics", aiming at the production of physical geography indexes. The agro-ecological methodology was also applied, based on the work of Miguel Altieri, for obtaining Human Geography related data, aiming at the building of an integrated study, having the agrarian landscape as a common background. The combination of these two methodological approaches was feasible since both share the same ancestral and current theoretical framework. The systemic theory anchored on the theory of complexity yields a good opportunity for assessing the level of sustainability, as far as different scales of treatment are respected, since this is a fundamental concept for both science and lay life, therefore suitable for geographical concerns. In order to attain the objectives of this work, beyond the gleaning of adequate literature anchored on the contribution of classical works from several geographical viewpoints, as well as other authors from related areas, fieldwork was conducted in some selected properties, following the guidelines of eco-dynamics and agro-ecological approaches. The methodological procedure demanded the delimitation and detailed analysis for each cell of the study area, according to these parameters: landscape surface structure, land use, vegetation cover and landscape surface processes. The parameters were subject to observation and direct classification in the field, based on study-cells of 100 m² each. Data obtained from the direct observation of each cell were tentatively parameterized within a morphodynamics stability/instability scale ranging from 0 to 4. The obtained values were transferred to an automated spread-sheet and exported to *Surfer* 8.0, software, generating contour maps for each observed parameter which permitted the correlation with the detailed geomorphological map which was drawn in a *Corel* 12 software environment following the original sketches of morphological and morphometric attributes produced in the field in a scale of 1:100. Due to the need of producing detailed quantitative data of environmental significance, soil samples were

collected from each study plot and sent to a soil fertility laboratory. The results generated a spatial data basis from which it was possible to assess the level of ecological sustainability for each study-plot within a given spatial and time framework. The results were applied to the analysis of the combination of agriculture/cattle-raising interpreted as morphodynamics agents, following a perspective in which the physical analysis of the environment is enriched with agro-ecological components as proposed by Tricart. The results achieved have provided a systemic understanding of the cattle raising analyzed landscape which was presented as contour maps of environmental stability and several types of graphs and charts of sustainability, presented for each studied property. At the end of the work it was proposed as a future action of territorial management that the analyzed agro-ecosystems be redefined observing agro-ecological criteria.
Keywords: Geography. Eco-dynamics. Agro-ecology. Systemic approach. Complexity. Sustainability.

Introdução

O resultado da pesquisa aqui mencionado pautou-se numa proposta calcada no objeto de análise “espaço pecuário”, sob visão sistêmica, centrada nos municípios pernambucanos de Venturosa e Pedra, Agreste de Pernambuco, na Microrregião do Vale do Ipanema. Esses municípios integram também a Bacia Leiteira da mesma região (Mapa 1).



Mapa 1: Localização dos municípios de Venturosa e Pedra no Estado de Pernambuco
Desenho: Camila Lima, 2008.

Visou-se na oportunidade, averiguar a capacidade do enfoque sistêmico em captar relações de ordem social e econômica de forma relevante ao objetivo do

complexo e revelar também, de modo particular, a importância do estudo proposto para a abordagem do espaço geográfico.

Trabalhos de campo foram realizados nesses municípios seguindo-se a proposta de Jean Tricart, buscando-se fazer com que os elementos observados dessem uma noção do grau de fragilidade dos espaços estudados. Quando esse autor escreveu sua obra intitulada "Ecodinâmica", na qual expõe sua metodologia e indica, claramente, a necessidade de se fazer em conjunto um estudo agroecológico, ainda não havia um conceito sedimentado de agroecossistema. Logo, a hipótese então lançada é a de que é perfeitamente possível unir-se a essência do conceito de geossistema ao de agroecossitema na análise do sistema, aplicada ao caso pecuário.

Para tanto utilizou-se as Unidades Geoambientais (UG) propostas pela EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária através do Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco – ZAPE (ZAPE,2001), unidades essas consideradas representativas por estarem voltadas principalmente para a ação dos processos superficiais. O conceito de UG, de acordo com Riché e Tunneau apud ZAPE (2001),

> Compreende realidades diversas, porém aquele que melhor se adapta às metas do desenvolvimento rural é: uma entidade espacializada, na qual o substrato (material de origem do solo), a vegetação natural, o modelado e a natureza e distribuição dos solos na paisagem, constituem um conjunto, cuja variabilidade é mínima, de acordo com a escala cartográfica.

O conceito de Unidade Geoambiental (UG) envolve, assim, realidades diversas, mas quando direcionado às metas do desenvolvimento rural introduz a idéia de entidade espacializada, na qual os elementos mencionados na citação acima, constituem um conjunto, cuja variabilidade é mínima, considerando-se, também, a escala cartográfica.

De posse desse conceito pode-se então admitir que as Unidades Geoambientais correspondam aos geossistemas, considerados estes "sistemas dinâmicos, flexíveis, abertos e hierarquicamente organizados, com estágios de evolução temporal, numa mobilidade cada vez maior sob a influência do homem" (SOTCHAVA *apud* CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 42).

Dessa maneira, além de imprimir relativa originalidade ao tema de tese, espera-se, contribuir com um trabalho que pudesse, até certo ponto, estar dirimindo querelas conceituais, à luz de elementos coletados em campo bem como de dados disponíveis em literatura pertinente à temática em foco, fornecendo elementos que pudessem ser direcionadas, em último caso, em favor do conhecimento e do bem-estar da sociedade.

Subtende-se, portanto, que o referencial teórico norteia pela concepção de sistema que, por sua vez, conduz as duas principais unidades de análises que são o geossistema e o agroecossistema. Estas fornecem condições de averiguações em campo, cada uma delas com sua metodologia, quais sejam, a morfodinâmica e a agroecológica, pautadas em dimensões ambientais e em atributos relacionados. Esse conjunto endossa a análise ecodinâmica, preteritamente sugerida por Tricart, mas que toma forma a partir das partes que constitui o todo e, tendo-se a oportunidade de visualizar o todo, há a possibilidade de se ver as partes, ou seja, o princípio recursivo da complexidade se apresenta. A abordagem sistêmica, então, é descortinada pela percepção da ação reflexiva pretérita, presente e futura, associada às idéias de sustentabilidade ao nível de propriedade rural, advinda das análises morfodinâmica e agroecológica sobre o pano de fundo agrário da atividade pecuária, desenvolvida esta nos municípios de Venturosa e Pedra/PE, deixando no ar a possibilidade da intervenção preferencialmente participativa.

Abordagem sistêmica

A abordagem sistêmica tem sido contemplada em vários campos da ciência de forma conceitual-aplicada, porém julga-se pertinente discutir os elementos reunidos em levantamento crítico sobre a revisão de literatura do tema em foco.

Inicia-se pelo conceito de espaço, o qual é uma categoria de análise central na Geografia. É nele onde os fenômenos das mais diversas naturezas ocorrem, deixando marcas que, quando bem observadas, fornecem pistas para um entendimento da realidade tanto sob a ótica dos processos físicos quanto sociais.

Assim, essa revisão incorpora a compreensão de que “o espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá” (SANTOS, 2002, p. 63). Assim sendo, observa-se que o sistema produtivo, calcado no capitalismo, impõe regras e até modismos que visam a geração de lucro e que, predominantemente, se reverte para os grupos de maior porte, mas que afetam a natureza e, porque não dizer a humanidade em proporções preocupantes.

Nesse sentido encontra-se em Bertrand; Bertrand (2007, p. 99), um endosso para essa colocação quando os mesmos afirmam que a Geografia tem o papel de:

> Transformar um produto natural bruto (massa de ar, árvore, montanha, fonte) em um produto "socializado", isto é, incorporado nas problemáticas sociais, econômicas e culturais. A partir de um fato natural, a geografia tem a obrigação de produzir a mais-valia social. A nascente se transforma em recurso.

Reforça-se essa linha de pensamento, com o espaço conceituado por Corrêa (2000, p. 54), o qual implica na organização espacial da sociedade entendida como segunda natureza, uma vez que se admite que a primeira natureza foi transformada pelo trabalho social.

Por sua vez Suertegaray (2004, p. 189) se baseia na perspectiva da unicidade na diversidade, apoiada na obra de Morin, para conceituar o espaço geográfico como dinâmico, de modo que possa ser lido:

> Através do conceito de paisagem e/ou território, e/ou lugar, e/ou ambiente; sem desconhecermos que cada uma dessas dimensões está contida em todas as demais. Paisagens contêm territórios, que contém lugares, que contêm ambientes, valendo, para cada um, todas as conexões possíveis.

A autora lembra, ainda, que não se deve negligenciar outros conceitos necessários ao entendimento do espaço, entre eles o de geossistema.

> [...] uma porção de espaço caracterizada por um tipo de combinação dinâmica, portanto instável, de elementos geográficos diferenciados– físicos, biológicos e antrópicos – que ao atuar dialeticamente entre si, fazem da paisagem um conjunto indissociável, que evolui em bloco, tanto sob os efeitos das interações entre os elementos que o constituem, como sob o efeito da dinâmica própria de cada um de seus elementos considerados separadamente (BERTRAND, *apud* MARTINELLE; PEDROTTI, 2001, p. 41).

No espaço, tomando-se aqui o conceito colocado por Suertegaray (2004, p. 189), o "espaço geográfico é dinâmico, podendo ser lido através de vários conceitos, inclusive o de geossistema, sem desconhecermos que cada uma das dimensões está contida nas demais na idéia da unicidade na diversidade de Morin, os sistemas são detectados, inicialmente de ordem física interligados, os quais, por sua vez, interligam-se com outros, de caráter mais social e humano, mas que não pode prescindir dos primeiros, que servem de suporte para os segundos e que se retroalimentam recursivamente gerando novas organizações espaciais.

Etimologicamente, complexidade vem do latim *complexus*, dando a idéia de que está tecido em conjunto como numa tapeçaria. O conjunto é formado de partes heterogêneas, as quais estão inseparavelmente associadas e integradas, "sendo ao mesmo tempo uno e múltiplo" (MORIN *apud* VASCONCELLOS, 2002, p. 110).

Ë necessário entender que complexo não significa ser complicado, nem tampouco completo, no sentido da totalidade absoluta.

> O complexo requer um pensamento que capte relações, inter-relações, implicações mútuas, fenômenos multidimensionais, realidades que são simultaneamente solidárias e conflitivas [...], que respeite a diversidade, ao mesmo tempo em que a unidade, um pensamento organizador que conceba a relação recíproca entre todas as partes (ALMEIDA; CARVALHO, 2002, p. 19 – 20).

Tomando-se Vasconcellos (2002, p. 111 – 112), essa autora indica que para se pensar de forma complexa é preciso trabalhar com o "objeto em contexto", ampliar o foco e conseguir visualizar "sistemas amplos". Assim, é possível tirar o foco exclusivo do elemento e incluir as relações. "E fica claro, então, que contexto não significa simplesmente ambiente, mas se refere às relações entre todos os elementos envolvidos".

Logo, ao se tentar entender o espaço pecuário dos municípios já mencionados, busca-se respaldar o estudo no âmbito da complexidade, tendo em vista a possibilidade de percorrer caminhos, re-ligar conhecimentos dispersos em algumas disciplinas situadas em unidades diferenciadas da ciência, como a geomorfologia, a ecologia, a agroecologia, a economia, entre outras.

Para isso, é necessário contextualizar a pecuária no espaço, através do enfoque de Unidades Geoambientais, tendo-se de um lado os Geossistemas, e de outro os Agroecossitemas. Ë possível, então, detectar sistemas, inicialmente de ordem física, interligados sutilmente, que por sua vez vão se interligar com outros, de caráter mais social/humano, mas que não podem prescindir dos primeiros, na forma de causadores dos segundos, que se retro alimentam recursivamente gerando similares ou, talvez, novos sistemas.

Assim, "pensar o objeto em contexto significa pensar em sistemas complexos, cujas múltiplas interações e retroalimentações não se inscrevem numa causalidade linear – tal causa produz tal efeito – e exigem que se pense em *relações causais recursivas"* (VASCONCELLOS, 2002, p. 114). Importante salientar que:

> O paradigma da complexidade não é antianalítico, não é antidisjuntivo: a análise é um momento que volta sem parar, ou seja, que não se afunda na totalidade/síntese, mas que também não a dissolve. A análise chama a síntese que chama a análise, e isso ao infinito em um processo produtor de conhecimento (MORIN, 2003, p.462).

No entanto, para se trabalhar a complexidade, se faz necessário uma unidade de base, a qual se denomina de sistema. Este representa:

> Um conjunto organizado de elementos e de interações entre os elementos possui uso antigo e difuso no conhecimento científico (ex. sistema solar). Todavia, a preocupação em se realizar abordagem sistêmica conceitual e analítica rigorosa surgiu explicitamente na Biologia teorética, na década de 30 (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 4 - 5).

Porém, a concepção de sistema, universalmente, deve ser entendida "não como uma palavra-chave da totalidade, mas como raiz da complexidade" (MORIN, 2003, p. 187).

> Com efeito, todo sistema observado na natureza é ligado a um sistema de sistemas, o qual está ligado a outros sistemas de sistemas, e, pouco a pouco, ele se une a *physis* organizada ou Natureza, que é um polissistema de polissistemas. Ao mesmo tempo, este sistema observado é percebido e concebido por um sistema cerebral, que faz parte de um sistema vivo do tipo *homo,* que está inscrito em um polissistema sociocultural e aos poucos ele se une à todo o universo antropossocial (MORIN, 2003, p. 179).

Ë importante frisar que a complexidade nada mais é do que o resultado das visões de mundo linear e sistêmico (MARIOTTI, 2006).

Ao colocar-se a questão do pensar complexo, o qual não significa simplesmente pensar em rede, mas pensar em torno de uma dinâmica que está presente em todos os atos e procedimentos do cotidiano, pode-se dizer que complexidade é o "processo em que os efeitos e/ou produtos são, ao mesmo tempo, causadores e produtores no próprio processo, sendo os estados finais necessários à geração dos estados iniciais" (MORIN, 2005, p. 113).

Admite-se, portanto, que pensar de forma complexa embute a idéia de sistema, conceito esse que foi alvo da Teoria dos Sistemas, a qual segundo Pinheiro (2000), é atribuída ao biólogo alemão Ludwig von Bertalanffy.

Bertalanffy (1973, p. 76), referindo-se à Teoria Geral dos Sistemas em relação à unidade da ciência afirma que:

> Chegamos então a uma concepção que, por oposição ao reducionismo, podemos denominar perspectivismo. Não podemos reduzir os níveis biológicos, social e do comportamento ao nível mais baixo, o das construções e leis da física. Podemos, contudo encontrar construções e possivelmente leis nos níveis individuais [...]. O princípio unificador é que encontramos organização em todos os níveis.

Importante ressaltar, ainda, que em sua teoria, Bertalanffy considerou duas tendências básicas na "ciência dos sistemas", ou seja, a mecanicista e a organicista, que, de acordo com Vasconcellos (2002, p. 186), "a tendência organicista [...] está associada à sua Teoria Geral dos Sistemas, enquanto a tendência mecanicista está associada à

Teoria da Cibernética, do matemático americano Nobert Wiener”. A primeira estaria associada aos organismos ou sistemas naturais, biológicos e sociais, enquanto que a segunda estaria associada às máquinas, ou sistemas artificiais, havendo no decorrer de sua evolução um entrelaçamento.

Na conceituação do sistema, autores mais recentes, com notoriedade ou não, expressam suas compreensões sobre esse como, por exemplo, Odum *apud* Pinto-Coelho (2000, p. 14) que define sistema como sendo:

> Um conjunto cujos elementos unem-se por meio de propriedades calcadas na interação, na interdependência e na sensibilidade a certos mecanismos reguladores, de tal modo que formam um todo unificado.

Porém, Christofoletti (1979, p. 1 - 2), ressalta que:

> A palavra “conjunto” implica que as unidades possuem propriedades. O estado de cada unidade é controlado, condicionado ou dependente do estado das outras unidades. Desta maneira, o conjunto encontra-se organizado em virtude das inter-relações entre as unidades, e o seu grau de organização permite que assuma a função de um todo que é maior que a soma de suas partes.

Por sua vez Edgar Morin (2003, p. 187) refere-se ao sistema como um conceito de base, "pois ele pode se desenvolver em sistemas de sistemas de sistemas, em que aparecerão as máquinas naturais e os seres vivos". É, ainda, um conceito piloto, segundo suas palavras, no qual seria possível olhar-se, observar-se fenômenos de organização de várias naturezas epistemológicas interligados, associados, e até dissociados num mesmo espectro, ou seja, "o sistema é a unidade da complexidade". E, sob este ponto de vista, estreita-se a relação objeto-observador-objeto interagindo, sobremaneira, através da própria subjetividade subjacente ao processo de escolha dos sistemas.

No entanto é importante que se traga a discussão de sistema para o âmbito geográfico e, sabendo-se que na Geografia estudam-se as organizações espaciais coloca-se que:

> Com base em seu objeto de análise, pode-se esquematizar as relações com os fenômenos analisados em diferentes disciplinas. Englobando a estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos, sociais e econômicos que constituem os sistemas espaciais da mais alta complexidade. Sob a perspectiva sistêmica, dois componentes básicos entram em sua estruturação e funcionamento, representados pelas características do sistema ambiental físico e pelas do sistema sócio-econômico. O primeiro constitui o campo de ação da Geografia Física enquanto o segundo corresponde ao da Geografia Humana (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 41).

Tendo-se feito essas colocações e, entendendo-se ser a Geografia Física um subconjunto da Geografia, a qual, como já exposto, preocupa-se com o estudo da organização espacial dos sistemas ambientais físicos, insere-se o termo geossistema, entendido como denominação dessa organização.

O geossistema

Ao abordar-se o conceito de geossistema acredita-se ser este a essência da teoria geossistêmica, a qual faz parte de:

> Um conjunto de tentativas ou de formulações teórico-metodológicas da Geografia Física, surgidas em função da Geografia lidar com os princípios de *interdisciplinaridade, de síntese,* com a *abordagem multiescalar* e com a *dinâmica,* fundamentalmente, incluindo-se prognoses a respeito desta última. (RODRIGUES, 2001. p. 72).

De acordo com esta autora a fundamentação do geossistema é remetida a Sotchava (1960), da escola russa, depois difundida por G. Bertrand (1968) da escola francesa.

Coloca-se a seguir breve histórico deste conceito, tomando-se por base Christofoletti (1999, p. 42):

> SOTCHAVA (1962) introduziu o termo geossistema na literatura soviética com a preocupação de estabelecer uma tipologia aplicável aos fenômenos geográficos, enfocando aspectos integrados dos elementos naturais numa entidade espacial em substituição aos aspectos da dinâmica biológica dos ecossitemas [...]. Para Sotchava, a principal concepção do geossistema é a conexão da natureza com a sociedade, pois embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais influenciando sua estrutura e particularidades especiais são levados em consideração durante sua análise [...]. Sotchava salienta que os geossistemas são sistemas dinâmicos, flexíveis, abertos e hierarquicamente organizados, com estágios de evolução temporal, numa mobilidade cada vez maior sob a influência do homem.

Em resumo, para Sotchava (1977, p. 9), “geossistemas são uma classe peculiar de sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados”, representam um fenômeno natural que pode sofrer influência de fatores econômicos e sociais acarretando a modificação da paisagem natural. “As ditas paisagens antropogênicas nada mais são do que estados variáveis de primitivos geossistemas naturais, podendo ser referidos à esfera de estudo do problema da dinâmica da paisagem” (SOTCHAVA, 1977, p. 7).

Para Bertrand *apud* Christofoletti (1999, p. 42), a definição de geossistema é posta da seguinte forma:

> Situado numa determinada porção do espaço, sendo o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução [...]. O geossistema resultaria, então, da combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrologia), uma exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e uma ação antrópica, não apresentando, necessariamente, homogeneidade fisionômica, e sim um complexo essencialmente dinâmico.

No Brasil esta teoria foi trabalhada por alguns pensadores, como Carlos Augusto de F. Monteiro que dispensou, segundo ele próprio afirma, quase trinta anos de sua vida de geógrafo na busca da afirmação desta teoria. Para este autor:

> O geossistema constitui um ‘sistema singular, complexo, onde interagem os elementos humanos, físicos químicos e biológicos, e onde os elementos sócio-econômicos não constituem um sistema antagônico e oponente, mas sim estão incluídos no funcionamento do sistema’. Nesta proposta surge a possibilidade de se confundi-la com a abrangência da organização espacial. Nos geossistemas, os produtos do sistema sócio-econômico entram como inputs e interferem nos processos e fluxos de matéria e energia, repercutindo inclusive nas respostas da estruturação espacial geossistêmica (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 43)

Finalmente, segundo Monteiro (2000, p. 103), "nada indica que se haja firmado no conceito de ‘geossistema’ em PARADIGMA para a Geografia, nem mesmo para a Geografia Física". E, ainda:

> Se nos ativermos ao campo do "geossistema" vemos que a procura despertou o interesse e emergiu como programa de investigação em diferentes lugares, em diferentes escolas geográficas. Mais de trinta anos se passaram sem que se possa falar em formulação cabal deste conceito que, continua abstrato e irreal, disputando lugar com vários outros congêneres: ecossistema, geoecossistema, paisagem, unidade espacial ‘homogênea’, etc., etc. (MONTEIRO, 2000, p. 103).

No entanto, embora exista essa querela, o geossistema foi e continua sendo utilizado, principalmente por aqueles que se dedicam à Geografia Física e procuram essas inter-relações ecológicas, econômicas e sociais na perspectiva de entendimento de suas realidades estudadas.

Um dos teóricos da Geografia que conseguiu, de certa forma, atingir este objetivo foi Jean Tricart com a abordagem morfodinâmica da paisagem. Através da dinâmica é possível se fazer uma classificação dos geossistemas com base em seu estado de equilíbrio. A mesma subsidia:

> Uma série de avaliações ambientais no Brasil, na medida em que também possibilita a identificação de unidades territoriais com dinâmicas semelhantes, passíveis de classificações diversas em processos de planejamento territorial (exemplos: fragilidade do meio físico, potencialidade para suportar obras de engenharia etc.) e de utilização em instrumentos de gestão ambiental (RODRIGUES, 2001, p. 75).

Assim, com a teoria dos geossistemas, a abordagem morfodinâmica possibilita a delimitação espacial de unidades cujos processos atuais podem ser considerados semelhantes. Por isso é possível classificar essas unidades quanto à sua estabilidade (formas e processos), singularidade e grau de recorrência (diversidade ambiental), fragilidade ou vulnerabilidade no que se refere às interferências antrópicas, entre outras discriminações úteis na esfera do planejamento e gestão territorial característicos (RODRIGUES, 2001, p.75-76).

Expõe-se a concepção de Ecodinâmica de Jean Tricart (1977, p. 31), ou seja, "metodologia baseada no estudo da dinâmica dos ecótopos", entendendo-se por ecótopos o mesmo que biótopos na perspectiva ecológica. O biótopo se refere ao ambiente físico ou químico no qual vive a comunidade podendo-se, ainda, dizer que se trata de área geográfica explorada pela comunidade, cuja escala é variável.

Por sua vez, deve-se lembrar que a biocenose é o conjunto dos seres vivos do ecossistema e compreende um complexo de relações bióticas em face das funções desempenhadas pelos seus componentes que se classificam em produtores e consumidores.

Logo, o ecossistema é formado pelo biótopo mais a biocenose. O ecossistema, portanto é a unidade de análise da Ecologia.

Tricart (1977), então, sugere que se realizem estudos seguindo essa linha metodológica, na qual a abordagem morfodinâmica da paisagem tem papel fundamental, principalmente se puder ser associada ao componente agroecológico em casos de uso do solo com atividades agropecuárias.

Ao tomar-se o enfoque agroecológico é necessário ter-se a noção do que seja um agroecossitema, tanto do ponto de vista da Ecologia quanto da Agroecologia.

O agroecossistema

Ao discutir o conceito de agroecossistema sob a perspectiva agroecológica, faz-se necessário falar um pouco sobre agroecologia e para isto toma-se como fio condutor

o mesmo Tricart (1977, p. 70) que, ainda, explicita a importância de um diagnóstico agroecológico. E, também sintetiza o conceito de *sistema* como:

> O melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente. Ele permite adotar uma atitude dialética entre necessidade de análise – que resulta do próprio progresso de ciência e das técnicas de investigação – e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente. Ainda mais, o conceito de sistema é, por natureza, de caráter dinâmico e por isso adequado a fornecer os conhecimentos básicos para uma atuação – o que não é o caso de um inventário, por natureza estático (TRICART, 1977, p. 19).

No mesmo texto, o autor ressalta que o conceito de *ecossistema* encontra-se respaldado no raciocínio desenvolvido há, aproximadamente, 200 anos pelos físicos, e aplicado à termodinâmica, e que envolvem fluxos de matéria e energia que, por sua vez, dão origem a sistemas de dependência mútua entre os fenômenos que se estabelecem.

As interdependências que se estabelecem no âmbito da atividade agropecuária, portanto, estão fundamentadas na dinâmica ambiental que engloba, principalmente, a dimensão ecológica e a econômica.

De acordo com Bicalho e Barros *apud* Barboza (2003, p. 31): “na construção do ambiente agrícola, são introduzidos elementos externos ao meio natural, modificando-o para a produção vegetal ou animal, transformando-o em um novo ambiente, fruto de interseção das ações humanas com o meio natural”.

Assim sendo, admite-se que uma propriedade agrícola/pecuária se constitui num agroecossistema entendido como sistema antrópico, local onde se realiza alterações nos sistemas, naturais ou artificiais, para se obter produções de ordem econômica.

> De forma abstrata, os limites espaciais de um agroecossistema, como aqueles de um ecossistema, são algo arbitrários. Na prática, porém, um “agroecossistema” é, em geral, equivalente a uma unidade produtiva rural individual, embora pudesse facilmente ser uma lavoura ou um conjunto de unidades vizinhas. Outro aspecto envolve a relação entre um agroecossistema abstrato ou concreto e sua relação e conexão com o mundo social e natural circundantes. Por sua própria natureza, um agroecossistema faz parte de ambos. Uma teia de conexões se espalha a partir de cada agroecossistema para dentro da sociedade humana e de ecossistemas naturais (GLIESSMAN, 2005, p. 78).

Mas, um conceito de agroecossitemas que não deixa nenhuma dúvida, é apresentado por Altieri (2006, p. 28), que diz:

> *Los agroecosistemas son comunidades de plantas y animales interactuando com su ambiente físico y químico que há sido*

> *modificado para producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano.*

Apreende-se, então, que o agroecossistema é posto como unidade de análise no seio da agroecologia, da qual se extraem os princípios, conceitos e metodologias para se proceder de forma científica, e poder-se, inclusive, perceber a transição de um modelo de agricultura convencional para a agricultura sustentável.

Sendo assim, é importante salientar que, além de levar em consideração os parâmetros técnicos na análise, também se considera os de natureza econômica, social, cultural e ambiental, podendo-se aplicá-los ao nível da propriedade, para fins de análise.

A Agroecologia

A agroecologia pode ser entendida como uma abordagem que integra princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos fundamentais à compreensão dos efeitos das tecnologias usadas nos sistemas agrícolas, principalmente.

> A agroecologia assenta-se numa nova ética socioambiental, que tem como princípios a sustentabilidade, a estabilidade e a eqüidade social. Interpreta a realidade rural a partir de uma perspectiva que pode ser denominada pensamento do processo, por se basear em conceitos flexíveis e relacionáveis entre si, como dinâmica, interdependência e incerteza (ROSA, 1998, p. 84).

Gliessman (2005), por sua vez, defende o conceito agroecológico como aplicação de princípios e, também, conceitos provenientes da ecologia para o manejo de agroecossistemas sustentáveis.

Outra forma de conceituar é fazer referência a gênese do pensar agroecologicamente. Associa-se à crítica efetuada nos meios acadêmicos, também, à Revolução Verde envolvendo questões, principalmente, de ordem econômica e agrária, coadunando-se com especificações já feitas anteriormente. Assim,

> *La agroecologia parte de um supuesto epistemológico que supone uma ruptura com los paradigmas convencionales de la ciência oficial: frente al enfoque parcelario y atomista que busca a causalidad lineal de los procesos físicos, la agroecologia se basa em um enfoque holístico y sistêmico, que busca la multicausalidad dinámica y la interrelación dependiente de los mismos. Concibe el médio ambiente como um sistema abierto, compuesto de diversos subsistemas interdependientes que configuran uma realidad dinâmica de complejas relaciones naturales, ecológicas, sociales, econômicas y culturales* (HERRERO *apu*d NAVARRO, 1992).

Logo, a agroecologia pode ser definida como “a ciência ou disciplina científica que apresenta uma série de princípios, conceitos e metodologias para estudar, analisar dirigir, desenhar e avaliar agroecossistemas” (CAPORAL; COSTABEBER, 2000, p. 26).

Embora conceitualmente os agroecossistemas já tenham sido tratados anteriormente, vale ressaltar que esses apresentam vários graus de resiliência, ou seja, capacidade de superar o distúrbio imposto por um fenômeno externo, e de estabilidade, uma vez que esses não estão sujeitos diretamente a fatores de origem biótica ou ambiental. Mas sim, a fatores de cunho econômico-social tais como oscilação nos preços, propriedade da terra, tamanho da família, entre outros. São fatores potencialmente considerados tão impactantes quanto uma seca, uma praga ou a diminuição dos nutrientes do solo, para citar alguns (ELLEN *apud* NAVARRO, 1992).

Sendo ainda importante considerar, na análise do agroecossitema, além das propriedades *resiliência* e *estabilidade*, a *produtividade* e a *eqüidade.* Dessas, a única que não encontra correspondente em sistemas ecológicos naturais é a eqüidade, a qual se refere “a distribuição eqüitativa do recurso econômico e dos benefícios, dos custos e dos riscos gerados pelo manejo do sistema” (FERRAZ, 2003, p. 30).

Segundo Altieri e Nicholls (2000, p. 23) *“los elementos básicos de um agroecositema sustentable son la conservación de los recursos renovables, la adaptación del cultivo al médio ambiente y el mantenimiento de niveles moderados, pero sustentables de produtividad”*.

Constata-se, então, que tanto no agroecossistema como no geossistema está presente o conceito de sustentabilidade ambiental, de fundamental importância na atualidade.

Metodologia

Tomando-se o geossistema como referência para uma análise crítica, visando um adequado planejamento/gestão ambiental, depara-se com a questão de como fazer, que ferramentas utilizar, que indicadores são realmente relevantes, como processar os dados obtidos e como evidenciá-los de forma clara e objetiva para que outros possam entender/aplicar os resultados obtidos.

É exatamente neste ponto que se traz à tona a proposição metodológica de Tricart de análise morfodinâmica da paisagem, salientando-se a importância que o

referido autor dava para as observações morfoestruturais, processuais e funcionais da superfície terrestre quando do estudo de um determinado sistema de paisagens, e que influenciavam diretamente a sua morfodinâmica. Dessa forma, ele defendeu que o estudo dos processos superficiais atuais "*deve ser conduzido com base na perspectiva interdisciplinar*" (TRICART, 1977, p. 68), atentando-se para a sua natureza, a intensidade dos mesmos e a distribuição deles na área caracterizada por um mesmo sistema morfogênico.

No âmbito da análise das influências antrópicas sobre a morfogênese se faz necessário a interdisciplinaridade principalmente quando:

> A degradação deve ser examinada, simultaneamente, sob os diversos aspectos que se condicionam uns aos outros: cobertura vegetal, solos, processos morfogenéticos, condições hídricas (TRICART, 1977, p. 68)

A análise oportuniza estimar um grau de estabilidade morfodinâmica o que, no corpo de um diagnóstico é de significativa importância para a avaliação em escala espacial adequada, bem como para prover subsídios de organização e gestão do território.

Essa metodologia de Tricart foi, recentemente, adaptada por Corrêa e Azambuja (2005) para aplicação no mapeamento geomorfológico de processos superficiais em micro-escala. Nessa metodologia são eleitos para a análise da estabilidade morfodinâmica da paisagem os níveis categóricos *Estrutura Superficial da Paisagem, Uso da Terra, Vegetação e Processos Superficiais da Paisagem*, passíveis de observação e classificação qualitativa direta em campo. O processo de aplicação dessa abordagem requer, desde sua concepção, o conhecimento e emprego por parte do(s) pesquisador(es) envolvido(s) da abordagem sistêmica.

Na coleta de informações de campo utiliza-se a base cartográfica disponível para a área e instrumentos necessários à tomada de coordenadas (GPS de mapeamento), altitudes (barômetro de precisão), inclinação e medição do terreno (clinômetro e trena, respectivamente). Diante da necessidade de verticalização da análise dos parâmetros morfodinâmicos, coleta-se também amostras de solo, as quais devem ser levadas para análise em Laboratório de Fertilidade do Solo, pois em determinada escala de tratamento das informações espaciais os elementos presentes nas análises de macronutrientes e micronutrientes tornam-se fundamentais para o estudo agroecológico em simultaneidade ao estudo morfodinâmico.

O procedimento metodológico requer a demarcação e análise detalhada de cada célula da área de estudo de acordo com os parâmetros já referenciados, tomando-se por base áreas-piloto de um hectare e células de $100m^2$, de acordo com a proposta de Corrêa e Azambuja (2005), ou seja, obtêm-se um reticulado que será entendido como malha amostral, na qual os pontos aparecem, com certa regularidade. Em cada célula medem-se as coordenadas em UTM e classificam-se os níveis categóricos pré-estabelecidos. Os dados obtidos da observação direta de cada célula são tentativamente parametrizados em uma escala de estabilidade/instabilidade morfodinâmica variando de 1 a 4. Os valores obtidos para cada parâmetro são inseridos numa planilha *Excel* e processados pelo Programa *Surfer* 8.0, tendo-se o cuidado de se observar o *Datum* da carta que serve de subsídio à análise, no caso deste levantamento utilizou-se o *Datum* Córrego Alegre.

Em termos gerais, o Surfer "é um pacote de programas comerciais desenvolvidos pela *Golden Software Inc*. que pode ser utilizado para a confecção de mapas de variáveis a partir de dados espacialmente distribuídos" (LANDIM; MONTEIRO; CORSI, 2002, p. 5).

O referido Programa, então, gera cartogramas para cada nível categórico evidenciando uma síntese para a confrontação com o Mapa Geomorfológico de detalhe da área de estudo, arte-finalizado no Programa *Corel* 12 a partir de um croqui detalhado, construído mediante observação dos atributos morfológicos e morfométricos do terreno, diretamente em campo na escala de 1:100 metros.

Os resultados à luz de determinadas referências pré-definidas apontam para o equilíbrio (estabilidade morfogenética) ou não (instabilidade agravada) da área de estudo. Os resultados geram uma base de dados espacializados a partir da qual se pode aferir o nível da sustentabilidade agroecológica na área trabalhada em determinada escala espacial e temporal. Esses resultados podem ainda ser aplicados à análise do conjunto da agricultura/pecuária como agentes da morfodinâmica já que a ênfase presente nesse enfoque é o resgate da análise física do meio a partir da inserção dos componentes agroecológicos como proposto por Tricart.

Quanto à metodologia agroecológica, em termos práticos, adotou-se parâmetros retirados de estudos e propostas teóricas e metodológicas da agroecologia, os quais apresentam uma preocupação específica com indicadores e variáveis que possam ser devidamente aplicados, evidenciando resultados elucidatórios passíveis de serem administrados em planos de gestão continuada.

Entre esses trabalhos, além dos de Altieri, encontra-se os de Gutierrez *et al apud* EMBRAPA (2003, p. 28), que disponibilizam quatro comportamentos nos quais se devem enquadrar indicadores, que são assim descritos:

> "Produtividade" – produção primária por unidade de insumo utilizado (água, energia, nutrientes) num período de tempo. Pode ser alta ou baixa, dependendo da base de recursos naturais;
>
> "Estabilidade" – grau no qual a produtividade se mantém constante, frente a pequenas distorções causadas por flutuações climáticas ou outras variáveis ecológicas e econômicas;
>
> "Elasticidade ou resiliência" - capacidade de recuperação do sistema frente a perturbações externas (capacidade de resposta ou robustez);
>
> "Equidade" – distribuição eqüitativa do recurso econômico e dos benefícios, dos custos e dos riscos gerados pelo manejo do sistema.

Esses comportamentos ou atributos devem ser vistos à luz das dimensões econômicas, sociais, técnicas e ambientais e, os indicadores de sustentabilidade de um agroecossistema propriamente dito, devem refletir esses atributos. Mas é importante frisar que não há consenso em universalização de indicadores. Pelo contrário, cada sistema possui suas categorias, características e elementos específicos que devem formar seu próprio conjunto de indicadores.

Esse rol de conceitos, procedimentos metodológicos e uso de técnicas específicas e indicadores se imbricam num contexto uno e complexo, respaldado no paradigma sistêmico.

Assim sendo, elaborou-se formulários que buscasse abarcar as quatro dimensões da sustentabilidade contendo cada uma delas, aproximadamente, dez perguntas, tentando-se através das mesmas captar atributos pertinentes à atividade pecuária em foco, procurando-se ainda associar às observações adicionais obtidas no momento da aplicação desse instrumento de coleta de dados, bem como outras do trabalho de campo em si. Formulário diferente de questionário: "Formulário é um roteiro de perguntas enunciadas pelo entrevistador e preenchidas por ele com as respostas do pesquisado" (LAKATOS; MARCONI, 2001, p.107).

Ressalta-se, também, que por ocasião do levantamento de dados em campo, coletou-se amostras de solo dos quatro lados das parcelas, no caso analisadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da UFRPE- Universidade Federal Rural de Pernambuco e que deram uma noção da fertilidade do solo, bem como no momento da coleta se fez uma avaliação qualitativa do solo com base em documento da *USAID* –

Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (2000), trabalho intitulado *Guía Salud de* Suelos: manual para el cuidado de la salud de suelos: para agricultores, promotores y extensionistas e, do *USDA - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica* (2000) por sua vez, intitulado *Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo.*

No momento da compilação dos dados, uma vez que se dispunha de muitos, os mesmos foram codificados de forma a serem submetidos a um afunilamento dirigido para agrupá-los nas quatro dimensões ambientais e doze atributos, para facilitar a elaboração dos Biogramas, originalmente denominados de "Amebas" pelos autores capitaneados por Altieri:

> *Los valores de los indicadores son mas fáciles de observar graficando los valores observados en cada finca en una figura tipo ameba, en la que es posible visualizar el estado general de la calidad del suelo o la salud del cultivo, considerando que mientras mas se aproxime la ameba al diámetro del circulo (valor 10) mas sostenible es el sistema. La ameba permite también observar que indicadores están débiles (bajo 5) de manera de poder priorizar el tipo de intervenciones agroecologicas necesarias para corregir ciertos atributos del suelo, el cultivo o el agroecosistema. A veces interviniendo para corrigir um solo atributo [...] es suficiente para corregir uma serie de otros atributos* (ALTIERI; NICHOLLS, 2007).

Outro autor de expressividade na área agroecológica é Sarandon (2002, p. 410) que afirma:

> *Esta representación gráfica tiene la vantaja de sintetizar mucha información y permitir la visualización de los puntos críticos y la distancia entre el sistema real y el que se define como ideal. Uno de los problemas que tiene es que requiere definir valores ideales. Este análises permite detectar aquelles puntos críticos del manejo del sistema que atentan o comprometen la sustentabilidad. Esto permite prestar especial atención, em futuros monitoreos, al manejo de tales aspectos com el fin de observar avances o retrocessos.*

Sarandon discute ainda, no mesmo trabalho, a questão da sustentabilidade se constituir em conceito abstrato para a tomada de decisões, devido a uma série de fatores tais como: a ambigüidade e pouca funcionalidade do conceito, a sua característica multidimensional, a dificuldade de se perceber claramente o problema, principalmente quando se está, exclusivamente, numa abordagem reducionista que tem predominado no âmbito científico-acadêmico, a ausência de parâmetros comuns de avaliação junto com ferramentas inadequadas e metodologias, ainda não suficientemente amadurecidas.

Mas, o mesmo autor, expõe uma reflexão de extrema importância sobre o tempo no conceito de sustentabilidade e que se considera fundamental para o presente trabalho.

> *Sin embargo, la mayoría de las publicaciones sobre el tema, no han superado aún la etapa enunciativa de las cualidades que debería tener um agroecosistema para lograr ser sustentable y pocos han intentado medir o proponer metodologias o marcos para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agropecuários [...]. Uno de los problemas que surgen cuando se intenta evaluar o medir la sustentabilidad, es la confusión, respecto a qué es exactamente lo que se quiere evaluar. Uno de los aspectos más dificíles es, tal vez el componente temporal. Este es intrínseco a la definición de sustentabilidad y no puede separarse de ella, ya que, por definición, involucra a las futuras geraciones. Sin embargo, esto no está siempre claro em la bibliografia sobre el tema. De hecho, unos de los pocos autores que abordan el tema del tiempo explícitamente son Smyth & Dumansky (1995) que estabelecen uma escala temporal de sustentabilidad e insustentabilidad, fijando um limite superior de 25 años* (SARANDON, 2002, p. 395).

Quanto à denominação de Biograma, utilizado no estudo, tomou-se como referência Zampieri (2006, p. 1). Esse autor discute a questão do instrumental gráfico para avaliar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, ao mesmo tempo em que sugere o uso de um mecanismo denominado de biograma, em que a área circunscrita na forma de uma "ameba" estilizada, possibilitasse ao usuário determinar o índice de sustentabilidade para uma determinada unidade espacial. No mais, as proposições e recomendações para escolha, tratamento e uso de indicadores, em relação ao conceito de sustentabilidade, são semelhantes aos já identificados anteriormente.

> A representação dos indicadores de sustentabilidade é na forma de biogramas, que consiste num instrumental didático, em que é possível identificar-se que quanto mais ampla e adjacente das bordas externas estiver localizada a área hachuriada, mais próximos os sistemas agrícolas das unidades em análise se encontram da 'sustentabilidade'. Deste modo, entende-se que os resultados, expressos na forma de biogramas podem ser interpretados facilmente por técnicos da área, bem como, pelos familiares dos agricultores (ZAMPIERI, 2006, p. 3).

Logo, procurou-se seguir essas linhas de raciocínio para elaborar os *Biogramas das Dimensões de Sustentabilidade*, os quais, além de individualizar as dimensões imbricam-se com os atributos fornecendo um quadro rápido, mas suficientemente detalhado da situação de cada propriedade. Como a sustentabilidade é levada em consideração ao nível da propriedade, o entendimento do Biograma pode ser feito, também, pelo produtor interessado. Ele próprio, inclusive, pode trabalhar na direção de melhorar esse ou aquele atributo que tenha ficado abaixo do umbral de sustentabilidade.

No caso dessa iniciativa, e de acordo com a literatura, há a tendência de outros atributos interligados melhorarem o desempenho também, o que seria muito positivo.

O procedimento operacional de construção dos *Biogramas* respeita os seguintes passos:

1) Obteve-se indicadores por dimensão;
2) Construiu-se tabelas por dimensão;
3) Atribuiu-se pesos iguais a todas as respostas;
4) Tirou-se a média de cada conjunto de indicadores;
5) Essa média serviu de referência de análise com o umbral de sustentabilidade estabelecido em 5, de acordo com Altieri; Nicholls.

Para o estabelecimento do umbral de sustentabilidade Altieri; Nicholls (2006, p.2), sugerem que se proceda do seguinte modo:

> *Cada indicador se estima em forma separada y se le asigna um valor de 1 a 10 (siendo 1 el valor menos deseable, 5 um valor moderado o medio y 10 el valor mas preferido) [...] según atributos a observar para cada indicador [...] Cuando um indicador no es aplicable para la situación, simplesmente no se mide, o se reemplaza si es necesario por outro que el investigador y el agricultor estimen mas relevate.*

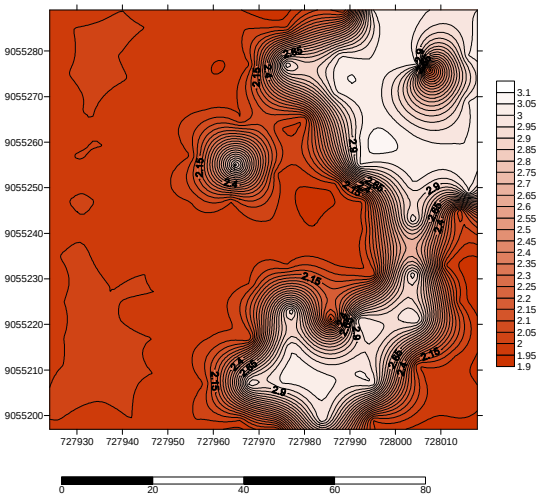
Assim, esses autores admitem que os valores abaixo do umbral 5 devem ser considerados frágeis e, portanto, demandam alguma correção, enquanto o valor 10 é considerado o mais sustentável do sistema em análise.

Em seguida, na fase de conclusão dos trabalhos, preparou-se os Biogramas Comparativos por Unidade Geoambiental. Os mesmos proporcionam a visualização espacializada da sustentabilidade da atividade pecuária desenvolvida nessas localidades, ao mesmo tempo em que permitem identificar onde estão os pontos críticos e os considerados adequados.

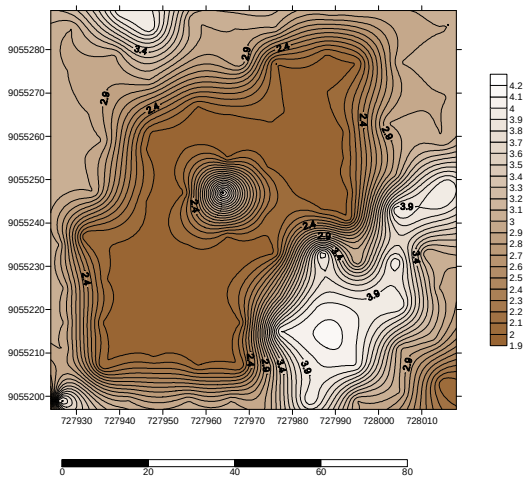
Compreende-se, portanto, que esse estudo se constitui em uma tentativa de aplicação de metodologias disponíveis até o momento sob a visão sistêmica, que não se encerram em si mesmas, porém, como ocorre no âmbito da produção científica, oportuniza-se a outros avançarem em busca de algo mais concreto e com maior precisão ainda.

Análise morfodinâmica

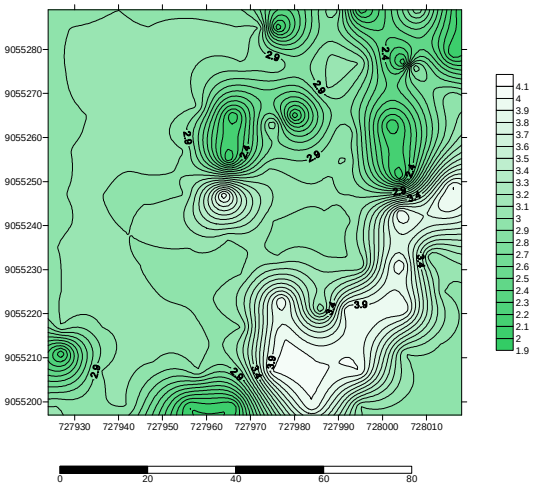
Exemplifica-se com a Propriedade Pedra Preta, município de Pedra/PE, a obtenção dos cartogramas e do Mapa de Uso da Terra com Indicações Morfodinâmicas.



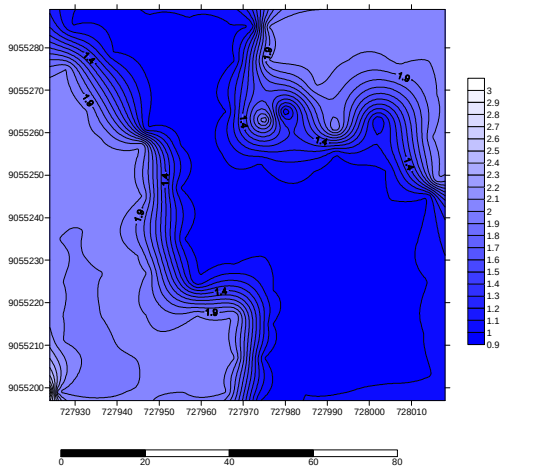
Cartograma de Isovalores de Estabilidade Ambiental do Nível Categórico Estrutura Superficial da Paisagem (Propriedade Pedra Preta, Pedra/PE)



Cartograma de Isovalores de Estabilidade Ambiental do Nível Categórico Uso da Terra (Propriedade Pedra Preta, Pedra/PE)

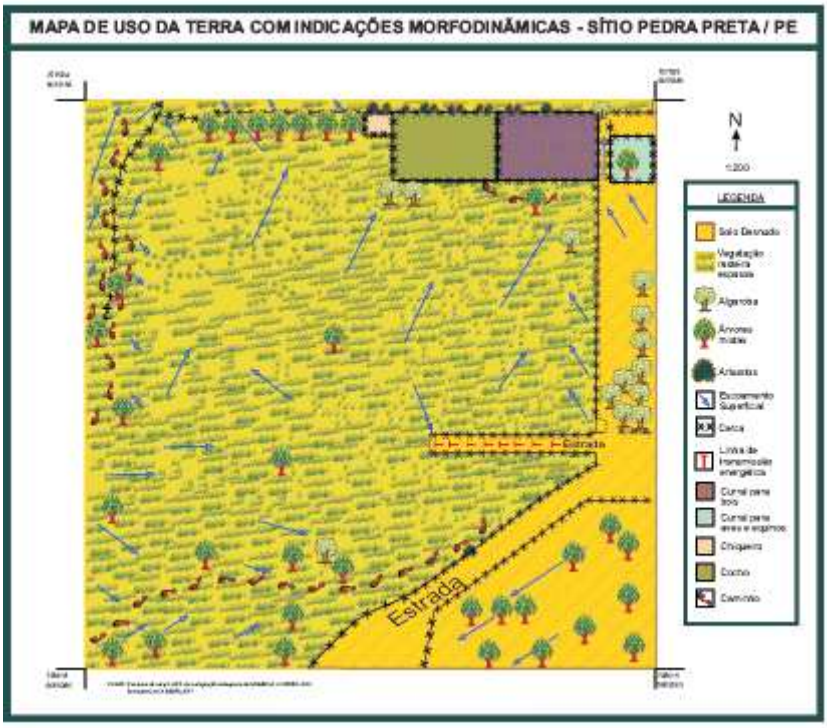


Cartograma de Isovalores de Estabilidade Ambiental do Nível Categórico Vegetação (Propriedade Pedra Preta, Pedra/PE)



Cartograma de Isovalores da Estabilidade Ambiental do Nível Categórico Processos Superficiais da Paisagem (Propriedade Pedra Preta, Pedra/PE)

As manchas de coloração mais clara indicam níveis de maior instabilidade que devem ser analisadas à luz da literatura pertinente. Cada cartograma é estudado individualizado e posteriormente, comparado no Mapa de Uso da Terra com Indicações Morfodinâmicas (Mapa 2), fornecendo assim uma visão sintetizada da situação de fragilidade morfodinâmica.

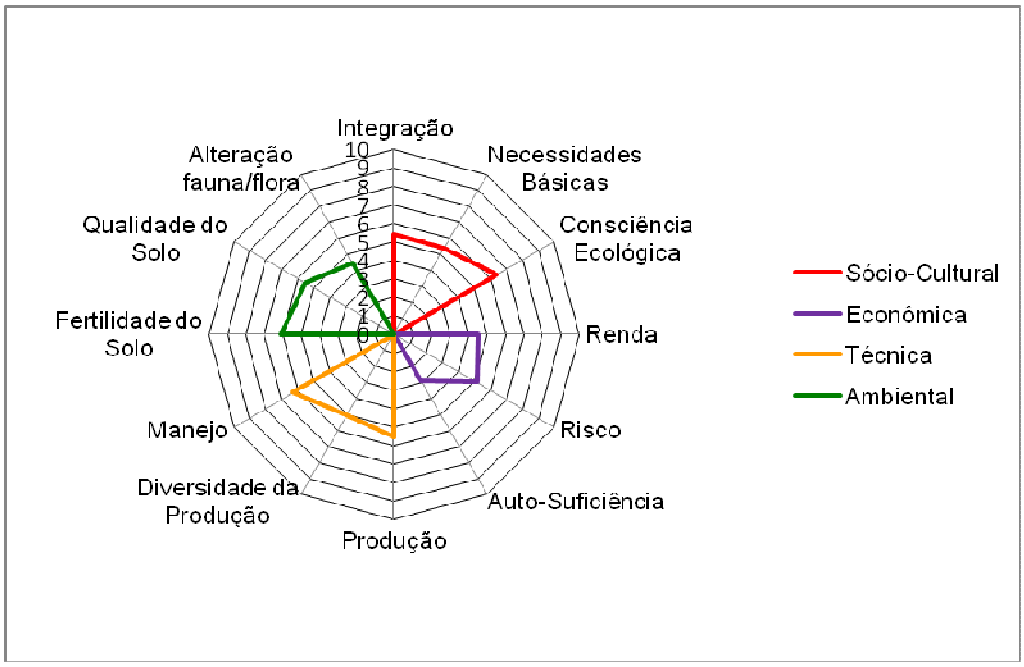


Mapa 2: Mapa de uso da terra com indicações morfodinâmicas do sítio Pedra Preta – Pedra/PE
Fonte: Pesquisa de campo fev./ 2007

Análise Agroecológica

Na elaboração dos Biogramas das Dimensões de Sustentabilidade para cada propriedade, como exemplificado a seguir com a Propriedade Pedra Preta (Biograma 1), no município de Pedra/PE, esse evidencia sucintamente um diagnóstico agroecológico apoiado, principalmente, nas análises de solo, aplicação de formulários e observações no local com base no cruzamento das informações dos atributos com as das dimensões da sustentabilidade.

Logo, é possível perceber que a dimensão econômica é a mais delicada, principalmente por denotar uma renda abaixo do nível 5, estipulado previamente e, com base na literatura pertinente, como sendo o limiar da sustentabilidade (ALTIERI; NICHOLLS, 2007). Verifica-se, ainda, que a situação torna-se mais grave quando se observa o valor 3, equivalente à auto-suficiência.



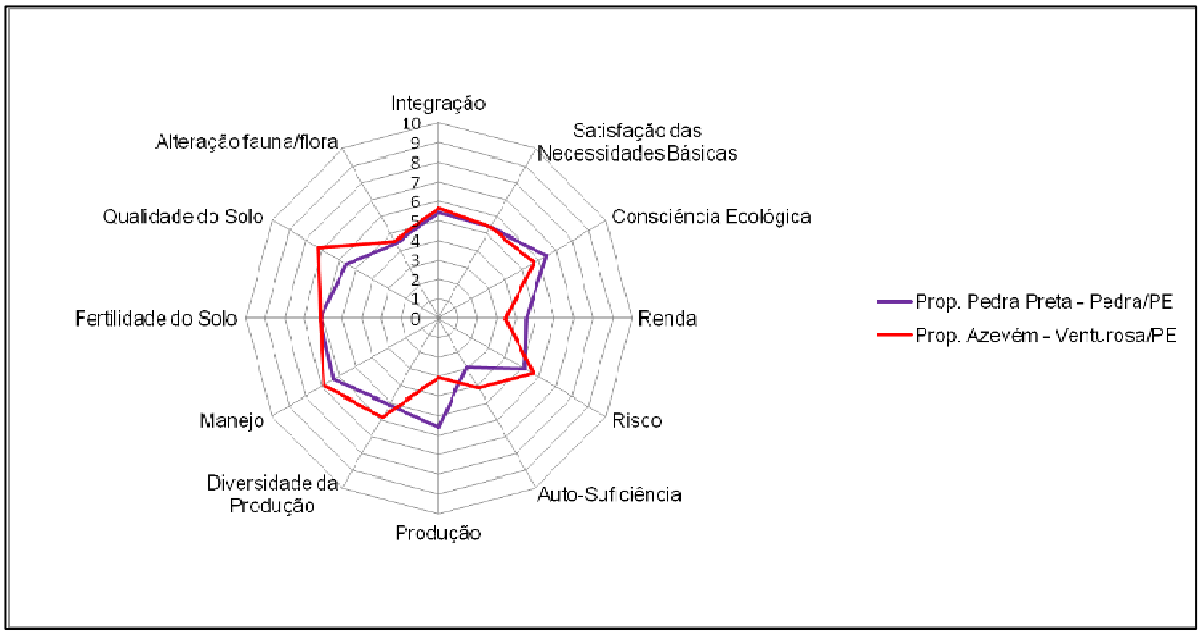
Biograma 1: Biograma das Dimensões de Sustentabilidade do Sítio Pedra Preta – Pedra/PE
Fonte: Pesquisa de campo, fev., 2007.

Em relação às dimensões sócio-cultural e técnica, têm-se níveis de valores em torno de 6, ou seja, não significa "ótimo" mas estão aceitáveis, podendo, se for o caso, serem melhoradas a ponto de se tornarem mais sustentáveis, através de um trabalho de redesenho do ecossistema produtivo.

No tocante à dimensão ambiental, pode-se considerar que está em níveis razoáveis de sustentabilidade tendo-se por base os dados referentes à fertilidade do solo, que indica nível 6, que se coaduna com o exposto no item uso do solo já analisado. A qualidade do solo, por sua vez, também indica estar acima do umbral de sustentabilidade 5. A criticidade, nessa dimensão, está assentada na alteração percebida na fauna e flora do local de forma negativa. Segundo o proprietário e informante, o principal problema é o extermínio/diminuição de espécies animais antes abundantes no local como lobo-guará, gambá e tamanduá, por exemplo.

Análise ecodinâmica comparativa por unidade geoambiental

Na Unidade Geoambiental *Pediplanos Arenosos*, uma das cinco analisadas no estudo, ao se comparar as propriedades Pedra Preta no município de Pedra e, Azevém no município de Venturosa através do Biograma Comparativo de Sustentabilidade (Biograma 2), verifica-se que há um relativo equilíbrio entre elas, principalmente na dimensão ambiental sócio-cultural.



Biograma 2: Biograma comparativo das propriedades Pedra Preta (Pedra/PE) e Azevém (Venturosa/PE)
UG - Pediplanos Arenosos

Nessa dimensão as condições de integração são idênticas, diferenciando-se pelo nível de consciência ecológica demonstrado, observando-se que a Propriedade Pedra Preta evidencia um nível de sustentabilidade acima de 7, enquanto Azevém está em patamar 6, logo em ambas os proprietários podem ser considerados como de razoável consciência ecológica.

Porém, observa-se que na dimensão ambiental, o atributo referente à alteração da fauna e flora nativas mostra-se no limiar da sustentabilidade, ou seja, é possível sentir que algo está errado devido pressão de alguns que, mesmo com a diminuicão/desaparecimento de espécies, continuam caçando e derrubando a vegetaçao nativa por diversos motivos, provavelmente o principal deles, no contexto pecuário, seja a abertura ou renovação de áreas de pasto.

Ainda, na dimensão ambiental, o Biograma evidencia que a qualidade do solo de Pedra Preta está em melhores condições do que a de Azevém, já a fertlidade do solo é praticamente igual.

Em seguida, quando se compara a dimensão técnica, vê-se que a maior distorção se encontra na produção. Enquanto a Propriedade Pedra Preta está acima de 6, a Propriedade Azevém está com 3, portanto bem abaixo do que pode ser considerado sustentável, mas compativel com a pontuação expressa da renda, passível de

visualização na dimensão econômica. Um pouco acima de 3 e abaixo de 4 logo, trata-se de um ponto crítico no âmbito da sustentabilidade ao nível da propriedade.

Ressalta-se, no entanto, que a Propriedade Azevém evidencia trabalhar com o mesmo nível de risco, mas com melhor estrutura que se expressa através do item auto-suficiência.

Portanto, em termos de sustentabilidade ao nível de propriedade e em relação à Unidade Geoambiental *Pediplanos Arenosos*, percebe-se que a Propriedade Azevém mostra um quadro menos sustentável que a outra em análise. Precisa-se, então, buscar elementos que aprofundem a razão de ser, principalmente, na produção e na renda por estarem tão abaixo do limiar de sustentabilidade.

Considerações finais

Após concluído o trabalho de pesquisa de tese, brevemente aqui exposto, pressupõe-se ter contribuído para o reconhecimento de um fato, que é a pertinência e atualidade da proposta agroecológica inserida na obra de Jean Tricart. Essa se expressa, sobretudo, no âmbito da Geografia Física aplicada, a qual se encontra, desde que sob o olhar sistêmico, inserida na ciência da totalidade.

A contribuição ecodinâmica de Tricart emerge então valorizando e ressaltando os aspectos da interação holística dos níveis de integração das paisagens físicas, a partir do resgate da dinâmica superficial enquanto conjunto de processos desencadeados, catalisados e retro-alimentados pelos diversos níveis de imbricação entre os sistemas físicos terrestres e a mutável dinâmica sócio-cultural de uso antrópico das terras.

Ao se aplicar os preceitos e metodologia da ecodinâmica na busca de entendimento da morfodinâmica da paisagem em associação ao estudo do agroecossitema, utilizando-se para isso os princípios, conceitos e metodologias próprias da agroecologia, ressaltando-se que as unidades de análise e/ou intervenção são os agroecossistemas, está-se, também, fazendo um esforço na linha de raciocínio da abordagem sistêmica, tentando-se detectar a teia de inter-relações que emergem de suas organizações, re-organizações e que se concretizam no *design físico*, nos geossistemas, bem como em sua totalidade múltipla que se vislumbra através dos elementos espécie, homem e sociedade. Por fim, para fazer jus ao contexto complexo, faz-se necessário respaldar o estudo em interações sinérgicas das diversas abordagens da ciência, que

possam fornecer, de uma forma interdisciplinar, os fundamentos para compreensão e possível intervenção nas diversas escalas da organização espacial rural.

Nesse contexto, insere-se que o resultado final da proposta agroecológica é melhorar a sustentabilidade econômica e ecológica do agroecossistema tendo-se por base o conhecimento e a proposição de um manejo adequado às condições de recursos existentes no local, bem como observações acerca da compatibilidade estrutural/operacional de acordo com as condições ambientais e sócio-econômicas existentes no espaço considerado.

Ademais, é importante ressaltar que em uma estratégia de cunho agroecológico, os componentes de manejo são dirigidos com o objetivo de valorizar a conservação e o melhoramento dos recursos locais, entre os quais se encontram: o germoplasma, o solo, a fauna direcionada beneficamente para a situação em apreço, diversidade vegetal, entre outros.

Enfatiza-se, ainda, que o desenvolvimento de uma metodologia que valorize a participação dos agricultores, o uso do conhecimento tradicional e a adaptação das explorações agrícolas às necessidades locais e as condições socioeconômicas e biofísicas é bem vinda e que, e na atualidade, já se encontra em aplicação, apesar de, em muitos aspectos, pode ser tida como experimental.

Isto posto, e voltando-se à teoria que deu lastro à esta tese, observa-se que, no âmbito da pesquisa em ambiente rural, o sistemismo pode ser empregado como opção de abordagem teórica, pela própria essência harmônica que dispõe, coadunando-se satisfatoriamente com o paradigma da complexidade, o qual abraça os conceitos de geossistema e de agroecossistema possibilitando a análise, a intervenção, a ação. Dá margem, ainda, ao entrelaçamento de disciplinas como a agronomia, a geografia, a economia, a sociologia, a filosofia, só para citar algumas, de forma que não se aspire apenas alcançar o que cada uma pode contribuir, mas, principalmente, integrá-las de forma a se obter um diagnóstico amplo do fenômeno estudado e procurar meios de melhorá-los, sem prescindir dos principais interessados que são os agricultores e/ou pecuaristas.

Em conclusão, admite-se ter-se elaborado um trabalho que, pela abrangência metodológica dada ao fenômeno da atividade pecuária nos municípios de Venturosa e Pedra/PE, através da utilização das Unidades Geoambientais disponibilizadas no Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco elaborado pela EMBRAPA/PE, e pelo exercício da abordagem ecodinâmica, na qual se uniu pela sobreposição as

unidades de análise geossistema e agroecossistema, possibilitou tornar factível a estimativa do grau de sustentabilidade na escala da propriedade.

Considera-se importante, também, ter-se a oportunidade de empreender estudos de cunho participativo, nos quais os agropecuaristas possam ser atores ativos na busca de melhor entendimento da realidade em que vivem, com apropriação de conhecimentos, e princípios úteis, ainda restritos à academia, no sentido de maior conscientização do significado de sustentabilidade e aplicabilidade técnica em suas propriedades, visando atingir melhor desempenho pessoal com qualidade ambiental.

E, justamente, por se respeitar um dos principais preceitos da Agroecologia, não se faz recomendações estruturais e/ou funcionais direcionados a essas propriedades analisadas. Porém, registre-se, a relevância de se envolver esforço no sentido de levar-se ao conhecimento dos proprietários, formas de se estar presente em suas ações seja de forma direta, sejam através de instituições como universidades, prefeituras, entre outras.

Referências

ALMEIDA, Maria da Conceição de; CARVALHO, Edgar de Assis (Org.). **Educação e complexidade:** os sete saberes e outros ensaios/Edgar Morin. São Paulo: Cortez, 2002.

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: principios y estrategias para deseñar sistemas agrarios sustentables**.Disponível em: <http://agroeco.org/brasil/books_port.html>. Acesso em: 19 jun. 2006.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I. **Agroecologia:** teoría y práctica para uma agricultura sustentable. (Serie textos básicos para La formación ambiental). Mexico D.F., Mexico: Programa de las Naciones Unidas para El Medio Ambiente, Red de Formación Ambiental para América Latina y El Caribe, 2000. Disponível em: <http://www.pronaf.gov.br/dater/arquivos/0811709698.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2006.

_____._____. **Agroecologia:** princípios y estratégias para uma agricultura sustentable en la America Latina del siglo XXI. Mimeo. Aula Agroecologia C66 do Curso por Internet "Agroecologia: diseñando agroecosistemas biodiversos y sustentables". Período: Ago. – Dez. 2007. Oferecimento da REDCAPA, Universidad de Califórnia em Berkeley y Sociedad Científica LatinoAmericana de Agroecolgia (SOCLA). 2007.

_____._____. **Sistema agroecologico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos em El agroecosistema de café.** Disponível em: <http://www.agroeco.org/doc/SistAgroEvalSuelo2htm>. Acesso em: 03 nov. 2007.

AMADOR, M. B. M. O sistêmico e as questões teórico-metodológicas da sustentabilidade no âmbito da geografia. **II Fórum Ambiental de Alta Paulista.** Tupã, SP: ANAP/FACCAT/UNESP, 2006. 1 CD-ROM sob o ISSN 1980-0827. Disponível

em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/noticias/306/trabalhos/115. AS-8.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2007.

AMADOR, Maria Betânia M.; CORRÊA, A. C. de B.; BARBOZA, A. D. A pequena pecuária no contexto da ecodinâmica local: estudo de caso em Pedra-PE. In: **III Fórum Ambiental de Alta Paulista.** Tupã, SP: ANAP/UNESP-Tupã, 2007. 1 CD – ROM Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/noticias/358/trabalhos/272. PecuariaOK.pdf>. Acesso em: 04 set. 2007.

AMADOR, Maria Betânia M. **Sustentabilidade**: constatação de uma prática, ainda, abissal em ambiente rural. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/>. Acesso em: 04 set. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

BARBOZA, Aldemir Dantas. **A questão ambiental na agricultura através de um estudo integrado dos ecossistemas e dos agroecossistemas, no agreste da Paraíba.** 2003. 287f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

BERTALANFFY, L. von. **Teoria geral dos sistemas.** Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTRAND, George; BERTRAND, Claude. **Uma geografia transversal e de travessias:** o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Organização de Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2007.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. Agroecologia e desenvolvimento sustentável: perspectivas para uma nova extensão rural. Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.1, n. 1, jan/mar. 2000.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Edgar Blücher, 1999

CORRÊA, Antonio Carlos de; AZAMBUJA, Renata Nunes. Avaliação qualitativa em micro-escala da estabilidade da paisagem em áreas sujeitas a desertificação no ambiente semi-árido do Nordeste do Brasil. **Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** USP: São Paulo, 2005.

CORRÊA, Roberto Lobato. **Região e organização espacial.** 7 ed. São Paulo: Ática, 2000.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . Embrapa Meio Ambiente. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas.** Editores Técnicos João F. Marques, Ladislau A. Skorupa, José Maria G. Ferraz. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003.

FERRAZ, José Maria Gusman. As dimensões da sustentabilidade e seus indicadores. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Embrapa Meio Ambiente. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas.** Editores Técnicos João F. Marques, Ladislau A. Skorupa, José Maria G. Ferraz. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia:** processos ecológicos em agricultura sustentável. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico:** procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LANDIM, Paulo M. Barbosa; MONTEIRO, Rubens Caldeira; CORSI, Alessandra Cristina. **Introdução à confecção de mapas pelo software SURFER**. Geomatemática. Texto 8. UNESP: Rio Claro-SP, 2002. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>. Acesso em: 30 abr. 2007.

MARIOTTI, Humberto. **Complexidade e pensamento sistêmico**. Disponível em <http://www.geocities.com/pluriversu/introdut.htm>. Acesso em: 09 fev. 2006.

MARTINELLI, Marcelo; PEDROTTI, Franco. A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografia,** São Paulo: USP, n° 14, p. 39 – 46, 2001.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Geossistemas:** a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000.

MORIN, Edgar. **O método 1:** a natureza da natureza. Tradução de Ilana Heineberg. 2.ed. Porto Alegre: Sulina, 2003.

_____. **O método 3:** conhecimento do conhecimento. Tradução de Juremir Machado da Silva. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2005.

NAVARRO, Manuel Gonzalez de Molina. Agroecologia: bases teóricas para uma historia agrária alternativa. **Revista CLADES.** Numero Especial 4, Diciembre, 1992. Disponível em: <http://www.clades.org/r4-3.htm>. Acesso em: 25 mar. 2006.

PINHEIRO, Sergio L. G. **O enfoque sistêmico e o desenvolvimento rural sustentável. Uma oportunidade de mudança da abordagem *hard-systems* para experiências com *soft-systems***. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/n2/08-artigo2.htm>. Acesso em: 25 jul. 2006.

PINTO-COELHO, Ricardo Mota. **Fundamentos em ecologia.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

RODRIGUES, Cleide. A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. **Revista do Departamento de Geografia USP,** n. 14, p. 69-77, 2001.

ROSA, Antônio Vitor. **Agricultura e meio ambiente.** São Paulo: Atual, 1988.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço:** técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Editora Universitária de São Paulo, 2002.

SARANDON, Santiago J. La agricultura como actividad transformadora Del ambiente. El impacto de La agricultura intensiva de La revolución verde. In: **Agroecologia:** el camino hacia uma agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas: La Plata. Capítulo 20: 393-414. 2002.

SOTCHAVA, V. B. O estudo dos geossistemas. **Métodos em questão.** Universidade de São Paulo: Instituto de Geografia, 1977.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Ambiência e pensamento complexo: resignific(ação) da geografia. In: **Geografia:** ciência do complexus: ensaios transdicplinares. Porto Alegre: Sulina, 2004. p.181–208.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: Diretoria Técnica: SUPREN, 1977.

USAID – Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos. Parte Del Pryecto de Reactivación Agrícola de Honduras (ZAMORANO/USAID**). Guía Salud de Suelos:** manual para el cuidado de la salud de suelos: para agricultores, promotores y extensionistas. Faculdad de La Universidad de Cornell y La Escuela Agrícola Panamericana (El Zamorano), 2000.

USDA - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica. **Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo.** Traducción al Español del "Soil quality test kit guide" realizada por Alberto Luters e Juan Carlos Salazar Lea Plaza. Instituto de Suelos CRN-CNIA-INTA: Argentina, 2000.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. **Pensamento sistêmico:** o novo paradigma da ciência. 5 ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2006.

ZAMPIERI, Sérgio Luiz. Proposta de instrumental gráfico para avaliar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas da região da UPR 1 – oeste catarinense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO. UFSC, Florianópolis/SC. 15 – 19 out. 2006. Disponível em: <http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2006/059.pdf>. Acesso em: 10 de jan. 2008.

ZAPE – **Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco.** Governo do Estado de Pernambuco. Fernando Barreto Rodrigues e Silva et al. Recife: Embrapa Solos – Unidade de Execução e Pesquisa e Desenvolvimento – UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária), 2001. CD-ROM. – (Embrapa Solos. Documentos; n. 35) Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 2001. 1 CD-ROM.