



## ECOLOGIA POLÍTICA AGRÁRIA: A CONTRIBUIÇÃO RUSSO-ALEMÃ

HUMBERTO MIRANDA NASCIMENTO;

UCSAL

SALVADOR - BA - BRASIL

[humberton@ucsal.br](mailto:humberton@ucsal.br)

APRESENTAÇÃO ORAL

Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável

### Ecologia política agrária: a contribuição russo-alemã

**Grupo de Pesquisa 06:** Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável.

**Resumo:** O pensamento pioneiro sobre a *ecologia global* e o *metabolismo sociedade-natureza* é uma fonte precíua para os estudos rurais contemporâneos que levam em conta o caráter da relação entre o agrário e o ecológico. O presente ensaio tem por objetivo apresentar os pioneiros da ecologia política agrária contemporânea com base no enfoque materialista da relação entre sociedade e natureza. Cabe à ecologia política agrária descrever a relação entre sistemas agrários, formações sociais e ecossistemas específicos em territórios rurais. O conceito tem um duplo papel, portanto, *ecologizar o agrário* e redefinir sua importância para o rural.

**Palavras-chave:** Ecologia política agrária; Estudos dos solos; Metabolismo sociedade-natureza.

**Abstract:** The pioneering thought about the *global ecology* and the *society-nature metabolism* is an essential source for the contemporary rural studies that define the relation among agrarian and ecological thematic. The present article has for goal introduce the pioneers of the contemporary agrarian ecology with base in the materialistic focus of the relation between society and nature. The agrarian ecology describes the relation among agrarian systems, social formations and specific ecosystems in rural territories. Thence, the concept has a double function: turn the agrarian problem an ecological theme and to redefine its importance for in the current study about the rural territory.

**Key-words:** Policy agrarian-ecology; Studying soil; Society-nature metabolism.

### Introdução

Ecologia política agrária é o estudo das transformações no acesso-uso dos espaços, recursos e serviços naturais causadas pelo avanço dos processos agrários, através da ampliação dos mecanismos de regularização fundiária e do crescimento das atividades agropecuárias em seu conjunto. Vemos hoje que muitas destas transformações redundaram

em dificuldades para se entender o rural além do agrícola. O presente texto parte do pressuposto de que cabe à ecologia política agrária um duplo papel, *ecologizar o agrário* e redefinir sua importância para o rural. Esse é o sentido de contemporaneidade do qual se reveste o presente conceito.

Consideramos o pensamento pioneiro sobre ecologia política agrária uma fonte precípua para os estudos rurais contemporâneos que levam em conta o caráter dessa relação entre o agrário e o ecológico. Mesmo enfrentando as ortodoxias estabelecidas, velhas ou novas, faz-se necessário superar interpretações tradicionais arraigadas ou vicissitudes modernas desenraizadas, em geral, avessas ao rural enquanto face e interface territorial. É nesse sentido que dois autores russos, Wladimir I. Vernadsky e Sergei Podolinsky, e dois alemães, Justus von Liebig e Karl Marx, são considerados aqui, ou seja, enquanto pioneiros da ecologia política agrária contemporânea. Liebig e Marx darão uma função problematizadora às transformações agrário-ecológicas, pondo um olhar socioambiental particular no velho antagonismo social cidade-campo ou no antagonismo espacial urbano-rural.

O objetivo deste texto é, portanto, apresentar os pioneiros da ecologia política agrária com base num enfoque materialista da relação sociedade e natureza. Na primeira seção, tratamos das contribuições da escola russa dos estudos dos solos como introdução à ecologia global do território. A segunda seção enfoca a visão marxista construída a partir das contribuições Liebig e sua influência nos estudos de Marx sobre o *metabolismo sociedade-natureza*, chamando atenção para o caráter insustentável da separação campo/cidade. Nas considerações finais, resumimos as principais contribuições dos pioneiros da ecologia política agrária contemporânea.

### **1. A ecologia global do território em Vernadsky e Podolinsky**

Tanto a análise do *fluxo de energia* na agricultura como o esboço do que deveria ser uma visão ecológica global do território já haviam sido apresentados entre o fim do séc. XIX e princípios do séc. XX pelos cientistas russos Vernadsky e Podolinsky. Eles foram pioneiros em propor análises visando um equilíbrio maior entre o Homem e o Planeta, derivadas dos estudos rurais sobre a relação entre o homem e a terra. Esses dois autores fornecem-nos alguns elementos importantes para repensar os problemas agrários com base na consideração fator ecológico ou ambiental, cabendo aí uma perspectiva territorial.

Vernadsky defendeu o conhecimento científico socialmente relevante em contraposição ao atraso na evolução das idéias sociais e políticas correntes de sua época, as quais justificaram duras perseguições e ameaças a muitos cientistas (Lavoisier, Priestley, Ingenhousz, entre outros). Ele chama a atenção, no início do século XX, para os trabalhos de químicos do século anterior, tais como Boussingault, Dumas, Liebig, recebendo elogios dos fundadores do socialismo utópico, dentre os quais, Saint-Simon, Godwin, Owen, que viam em seus estudos importante contribuição ao desenvolvimento do “socialismo científico”, isto é, ao desenvolvimento de um conhecimento científico que respondesse à “questão social”, qual seja: aumentar “os meios do poder humano” através da ciência para resolver o problema da escassez de alimentos e na desigualdade no acesso a ele. Logo, tal perspectiva foi combatida pelo Socialismo Real. E Vernadsky tinha clareza disso, pois, para ele,

El problema principal de la humanidad, prosigue Vernadsky, “supera claramente la ideología social elaborada después por los socialistas y los comunistas de todas las escuelas, puesto que todas han dejado escapar el espíritu vivificador de la ciencia, su papel social. Nuestra generación ha sido víctima de una aplicación de esta ideología en el curso de los acontecimientos trágicos en mi país — uno de los más ricos en recursos naturales —, cuyos resultados fueron la muerte y escasez de multitudes y el fracaso económico del sistema comunista”. (DELÉAGE, 1993, p.233).

Sua consciência do fracasso econômico do comunismo russo era evidente. Contudo, a construção de uma ciência socialmente relevante não foi desprezada apenas na Rússia, o mesmo também ocorreu em grande medida no ocidente:

En la misma época que Vernadsky, sin embargo, Alfred Lotka abre, en Estados Unidos, un nuevo campo de investigación, demostrando la importancia de los intercambios químicos en los procesos globales de la vida. Lotka encarna otra raíz de la ecología global. Se interesa por la modelización matemática, por la teoría de los sistemas, por la cibernética. Su concepción de la biosfera es operativa. *Anticipa la demanda de una sociedad preocupada por la eficacia en la explotación de la naturaleza*. El éxito de su obra será sobre todo un éxito póstumo. Entre los ecólogos anglosajones, G. E. Hutchinson, que había comprendido la importancia del pensamiento de Vernadsky y de Lotka, nunca cejó en sus esfuerzos para darlos a conocer. Sin embargo, solamente hace poco Vernadsky y Lotka empezaron a ser redescubiertos. (DELÉAGE, 1993, p.222-23 – grifo nosso).

Entretanto, o que reveste a obra de Vernadsky de importância singular é a conexão que faz entre a origem da vida e os processos naturais, a partir do estudo da longa evolução paleontológica. Essa longa evolução tinha um sentido utópico e sentido materialista dado pelo número de ramificações independentes da matéria viva. A primeira ramificação foi anterior ao surgimento do homem e se baseou em transformações geoquímicas; a segunda, a partir do surgimento do homem civilizado e sua dependência alimentar permanente; e a terceira poderia vir com a solução do problema energético, ou seja, a utilização da energia solar sem a mediação das plantas. Essa última descoberta, segundo ele, criaria uma abundância energética e alimentar tal que liberaria o homem da matéria viva e transformar-lhe-ia de “um ser heterótrofo em um ser autótrofo” (capaz de produzir o próprio alimento).

A tese de Vernadsky baseava-se essencialmente na idéia de evolução paleontológica para interpretação da origem da vida. É bom lembrar que não se tratava de uma paleontologia especializada, aquela que estuda estritamente a evolução animal e vegetal, tal como a conhecemos hoje. Refere-se a uma *evolução paleontológica de caráter holístico* cuja complexidade está inscrita no seu conceito de *Biosfera*.

[Biosfera es] “la región única de la corteza terrestre ocupada por la vida (que) en sí misma no es un fenómeno exterior o accidental en la superficie terrestre. Está ligada estrechamente a la estructura de la corteza terrestre, forma parte de su mecanismo. Toda la vida, toda la materia viva puede considerarse como un conjunto indivisible en el mecanismo de la biosfera”. (Vernadsky, apud DELÉAGE, 1993, p.227-28).

Na Biosfera — pela visão de Vernadsky, um “mecanismo cósmico harmonioso” —, não existe o azar, o que há é um grande processo de transformação motivado pela energia geoquímica das bactérias (os artrópodes), representada por sua velocidade de difusão, e que vai multiplicando-se em progressão geométrica. Assim, a vida não se multiplicaria num espaço-tempo abstrato e sem limites, mas dentro das dimensões finitas do planeta e de acordo com os limites impostos pela constituição física e química do meio. Mas a existência da vida não estaria confinada a valores muito precisos de alguns parâmetros físicos ou químicos, embora devêssemos considerá-los.

A construção de uma perspectiva ecológico-planetária deu enorme originalidade aos estudos seminais da escola russa de ciências, na qual trabalhavam os cientistas que influenciariam sobremaneira na, digamos, aplicação prática das idéias de Vernadsky. De acordo com Deléage (1993), o principal estudioso do *Chernozem* Russo, Dokuchaev, trouxe consigo estudos pioneiros sobre os solos na Alemanha para a Rússia desde 1872. Esses estudos foram realizados pelos agrônomos e químicos Carl Sprengel e A. Fallou. O primeiro associou a física e a química dos solos ao clima e, o segundo, foi o criador da palavra “pedologia”, a ciência geral do solo. Dokuchaev aplicou esses conhecimentos por mais de 20

anos no Sul da Rússia, propondo um enfoque global do solo, ou seja, para ele, o solo “se analisa como un cuerpo autónomo de la naturaleza y espejo del paisaje, en la visión sistémica tan cara a la ecología”. (DELÉAGE, 1993, p.224). Ele se dedicou particularmente ao estudo das zonas agrícolas periféricas e os efeitos da estiagem sobre o solo, elaborando um método de prospecção e uma classificação dos solos, sem desconsiderar o seu valor para a prática agrícola.

A escola russa de estudo dos solos era a mais influente escola da época. Formada por Dokuchaev, Pavel A. Kostychev, um especialista florestal, químico e microbiólogo, que, junto com seu compatriota Winogradsky, dão um papel particular à fisiologia dos vegetais inferiores e dos microorganismos do solo. Após terminar seus estudos na Universidade de São Petersburgo, o então geoquímico Wladimir I. Vernadsky veio a integrá-la, onde trabalhou com o químico Mendeleiev e, mais tarde, com o ‘pedólogo’ Dokuchaev com quem fez importantes pesquisas nas terras de trigo da Ucrânia.

Al desarrollar una verdadera ciencia de los suelos, esta escuela aporta una inestimable contribución al conocimiento del más complejo de los tres compartimientos principales del medio terrestre, que establece el puente entre el mundo mineral y el mundo vivo; *los suelos, concebidos ahora como medios vivos, son entendidos en su dinámica evolutiva*, cuyos parámetros determinantes son la roca madre y el clima. La influencia de este último determina la clasificación de los suelos de Dokuchaev en sus grupos principales y por colores dominantes: casi blancos en las regiones frías, marrones en las zonas templadas, rojo en los trópicos. *El suelo se convierte con la noción de “complejo natural territorial” en el lugar geométrico del paisaje, en la encrucijada de la interacción compleja de los factores inertes y vivos, naturales y sociales.* (DELÉAGE, 1993, 226 – grifo nosso).

É com Vernadsky, sobretudo, que a compreensão dos solos a partir de sua dinâmica evolutiva passa a dar uma fundamentação ecológica incomum ao ‘espaço agrário’, já que são concebidos como “meios vivos” e não apenas como meios produtivos. Os solos variam conforme as matizes climáticas regionais predominantes, sejam elas frias, temperadas e quentes. Literalmente, o *complejo natural territorial* é o lugar geométrico da paisagem, a encruzilhada da interação complexa dos fatores inertes e vivos, naturais e sociais.

A visão ampla de Vernadsky sobre as ciências naturais não é simplificadora. Ao falar de um *complejo socioambiental territorial*, ele tem em mente a interação dos sistemas naturais e sociais. Uma interpretação que advém da sua concepção de Biosfera, que traz em seu bojo a idéia de totalidade, de visão holística do comportamento de distintos fenômenos ligados à vida terrestre. Concepção esta que funda uma outra tradição, diferente da tradição anglo-saxã cuja ecologia amparou-se em maior grau na geobotânica. *Funda uma concepção ecológica oriunda do estudo genético e químico dos solos em interação com os sistemas sociais*, contribuindo assim para fazer da ecologia uma “ciência da Terra” e não apenas “de plantas”.

Um exemplo prático da preocupação ecológica de Vernadsky foram suas observações a respeito das alterações na camada de ozônio já abordada naquela época. Segundo Deléage,

Vernadsky observa el papel protector del ozono: “La vida está protegida en su existencia por la *pantalla de ozono, de un espesor de 5 milímetros*, que sirve de límite natural superior a la biosfera”; y no deja de insistir en el hecho de que todo el oxígeno libre necesario para la formación del ozono se forma en la biosfera por procedimientos bioquímicos y que desaparecerá necesariamente de ésta cuando cese la vida. (DELÉAGE, 1993, p.230 – grifo do autor).

Há nesse processo, segundo ele, uma grande estabilidade — não confundir com equilíbrio — que permitiu a existência da Biosfera durante vários períodos da história geológica, pois ela se (re)constitui da mesma maneira em suas características essenciais. O seu aparato químico de funcionamento atravessa os períodos geológicos movido por uma

corrente ininterrupta de energia solar irradiada. Um aparato criado e mantido pela matéria viva. E apresenta as leis que regem os processos na biosfera: (1) a migração biogênica dos elementos químicos na biosfera tende a sua manifestação mais completa, ou seja, os ‘seres vivos’ vão evoluir até seu estágio mais complexo; (2) a evolução das espécies, ao levar em conta a criação de novas formas vitais estáveis, move-se no sentido do crescimento da migração biogênica dos átomos na atmosfera; e (3) a existência estável de espécies ou seres vivos evoluídos faz com que a migração biogênica se modifique consideravelmente, produzindo maior complexidade.

O interessante nesse processo é o fato dele introduzir o homem enquanto a espécie desenvolvida mais estável. Segundo Vernadsky, o surgimento do “homem civilizado” provocou uma ruptura sem precedentes no processo de migração biogênica e se consolidou em muito pouco tempo. O homem, para ele, foi ‘preparado’ por toda uma evolução paleontológica e está indissociavelmente vinculado a um mesmo conjunto de vida — em que se encontram todos os seres vivos — pela necessidade de nutrição. Uma concepção inovadora tendo em vista que essa dependência elementar da nutrição regulando a existência humana é tratada por Vernadsky de modo inseparável na interação Sociedade-Natureza. Na interpretação de Deléage,

El hambre es el agente regulador de todo el edificio social, cuyo equilibrio sólo puede mantenerse por un esfuerzo incesante; cualquier relajamiento en este esfuerzo tiene consecuencias desastrosas. Vernadsky recuerda el ejemplo de Rusia donde “centenares de miles de hombres mueren o languidecen por falta de alimentos y otros millones — más de 10-15 millones — han sido víctimas de las faltas sociales cometidas”. (DELÉAGE, 1993, p.231-232).

Claramente verificar-se-á uma preocupação ecológica original daquele cientista, expressa brilhantemente por Deléage na passagem abaixo:

el ser humano es un animal social heterótrofo, cuya acción geológica se ha vuelto inmensa en el curso del tiempo. A partir de la conquista agrícola, ha “destrozado la naturaleza virgen”. Ha introducido masas inmensas de nuevos compuestos químicos desconocidos y nuevas formas de vida. De ello resulta, piensa Vernadsky, una situación inquietante: las reservas, necesariamente restringidas, de materias primas y combustibles fósiles disminuyen, hasta el punto de que puede temer-se una escasez de petróleo, carbón e incluso de hierro. Por otra parte, la organización social deficiente, la distribución injusta de las riquezas es incapaz de dar a la gran masa humana los medios de una vida conforme a los ideales morales y religiosos. (DELÉAGE, 1993, p.232-233).

Pela concepção de Vernadsky, o homem é um sujeito ecológico-planetário fundamental na fase evolutiva atual, isto é, ele é um transformador da crosta terrestre e, por conseguinte, da vida no planeta Terra. Isso o torna um animal social especial cuja “ação geológica”, em termos evolutivos ou co-evolutivos, passa a ser retrógrada em relação àquele conjunto de vida ao qual está vinculado se não desenvolver uma visão holística da sua relação com a natureza. Em seguida, Vernadsky associa a “situação inquietante” de escassez de reservas de recursos naturais — não-renováveis, especialmente — ao fato de o homem não contar com condições objetivas que lhe ofereçam uma vida plena (com valores morais e religiosos inclusos), a partir da organização social eficiente e da justiça distributiva. Para ele, a solução da questão social requererá uma mudança na forma como se dá o processo alimentar e na forma como as fontes de energia são utilizadas pelo homem para obtenção de seus alimentos.

Bem mais tarde, no entanto, é que Vernadsky, o físico americano Alfred Lotka e o ecólogo anglo-saxão G. Evelyn Hutchinson serão reconhecidos como a tríade originária e criativa da chamada *ecologia global ou planetária*. Depois de desentendimentos com ministro da educação do regime czarista em 1910, Vernadsky deixa a universidade de Moscou junto

com outros professores e é acolhido pela Academia de Ciências Sociais de São Petersburgo, onde se dedicará à pesquisa. Nessa academia criará a Comissão para o estudo sistemático das forças produtivas da Rússia (KEPS em russo), dedicando-se à modernização econômica de seu país. Mantém-se afastado do epicentro do processo revolucionário de 1917. E, na França, entre 1922 e 1925, conhece Teilhard de Chardin, que teve importante influência na ampliação de sua concepção acerca dos processos geoquímicos através da visão cósmica da vida terrestre. Vernadsky morre em 1945 em Moscou.

Os estudos de Vernadsky se situam na convergência de várias tradições científicas: estudo dos solos (pedologia), da química dos seres vivos (mineralogia) e das comunidades vivas (naturalistas russos). A ciência para ele era o motor do progresso e “tesouro das verdades absolutas”. Mas fica uma questão a responder: como resolver o problema da fonte energética? A escola russa foi pioneira nessa discussão em particular através dos estudos de outro cientista, Sergei Podolinsky — bem antes do trabalho seminal de Georgescu-Roegen —, ainda que aplicados diretamente à agricultura.

Sergei Podolinsky via a atividade agrícola, ou a economia agrária, com base na noção de fluxo de energia. Isso ainda em 1880, quando estudou os balanços energéticos na agricultura russa, ocupando-se em explicar as condições mínimas de subsistência humana. O *princípio energético de Podolinsky* é bem simples: o principal fluxo de energia que contava na agricultura não se baseava no engenho humano para selecionar plantas cultiváveis, ou no dispêndio físico de trabalho humano, ou, menos ainda, no ‘cálculo econômico’, baseava-se na energia procedente do sol, na fotossíntese. Uma dependência em relação ao meio natural que deveria, segundo ele, ser equacionada pelo estudo do balanço energético na agricultura.

O princípio de Podolinsky pode parecer uma banalidade nos dias de hoje, mas foi fundamental na sua época porque, pela primeira vez, seria possível determinar a produtividade energética mínima do trabalho humano, quer dizer: a relação entre a energia obtida e a gasta pelo homem para trabalhar. A conversão de energia era dada por um coeficiente econômico básico que permitia sustentar um organismo humano ou uma sociedade simples e, por extensão, uma sociedade complexa. Sua análise, portanto, ia além da agricultura ao levar em conta a diferenciação social.

Naturalmente, la humanidad no comía sólo para trabajar; no todos los humanos se dedicaban a la agricultura, y existían otras necesidades aparte de la alimentación; además, las clases sociales ricas usaban mucho más energía en sus lujos que las clases pobres. Por tanto, según el tipo de economía y de sociedad, ese “coeficiente económico” sería distinto. En la sociedad más simple y más trabajadora imaginable estaría cerca de 5:1. En este caso la productividad energética del trabajo, es decir, su contribución a una mayor disponibilidad de energía, debía ser como mínimo de 1:5 para que la sociedad en cuestión fuera sostenible. En sociedades con mayores necesidades y con mayor diferenciación social, la productividad energética mínima debía ser mucho mayor. (MARTÍNEZ-ALIER e JUSMET, 2000, p.30).

Ao comparar a produtividade energética de diversos ecossistemas rurais na Rússia, Podolinsky pôde verificar variações na produção de biomassa útil para os homens, seja em bosques e prados naturais ou em prados ‘artificiais’ e campos agrícolas. Quando intervinha o trabalho humano e animal a biomassa útil crescia, indicando que uma caloria deste tipo de trabalho contribuía para produzir entre 20 e 40 calorias extras. Sua conclusão era de que a capacidade do ser humano para trabalhar provinha da energia endossomática ou do consumo alimentar, que no corpo do homem era de uma quinta parte. Em termos calóricos, simplifadamente, cada quilocaloria obtida pelo homem através dos alimentos que consome, torna disponível cinco para serem gastos produzindo-os.

Como a sociedade controlaria seu balanço energético? Para Podolinsky, os parâmetros de sustentabilidade do ponto de vista energético são construídos socialmente, não há a

preocupação em determinar uma escala *a priori*, como defende Herman Daly, por exemplo. Portanto, a depender do tipo de economia e de sociedade, o balanço energético produzirá um “coeficiente econômico” também distinto. Não há como predizer qual o limite global se a relação entre economia, sociedade e natureza não tiver equacionado o problema energético, ou seja, o uso racional de sua biomassa útil. Vernadsky foi quem melhor resumiu a contribuição de Podolinsky, que viveu entre 1850 e 1891, como alguém que estudou a energética da vida e aplicou seus resultados no estudo dos fenômenos econômicos, um tema que acabou se tornando caro ao marxismo, embora não fosse antagônico a ele sob o ponto de vista teórico, como veremos adiante.

As contribuições à ecologia daquele grupo de pensadores deram frutos também no início da era soviética. Porém, devido à grande tragédia que se perpetrou na relação entre a União Soviética e o meio ambiente, especialmente durante a vigência do stalinismo, muito dos conhecimentos gerados naquele período foi obscurecido em nome do socialismo de então, freando o enorme dinamismo do “pensamento ecológico planetário” da Rússia na década de 1920.

## 2. O metabolismo sociedade-natureza em Liebig e Marx

De acordo com Foster (2005),

Nos anos recentes a economia ecológica se concentrou pesadamente na energética e na lei de entropia. Neste contexto, afirmou-se por vezes que Marx e Engels erraram ao se recusar a reconhecer a importância dos fluxos materiais e de energia para uma teoria do valor econômico, no contexto da sua rejeição do trabalho de Sergei Podolinsky, um dos primeiros economistas ecológicos, que, a partir de 1880, fez algumas contribuições pioneiras à área, e se considerava seguidor de Marx. Esta crítica foi lançada sobretudo por Juan Martinez-Alier numa série de obras. (FOSTER, 2005, p.233).

Mas não houve rejeição peremptória, até que se prove em contrário, da lei de entropia por parte de Marx. Para Foster, inclusive, anos depois se comprovou, através do conteúdo de duas cartas de Engels a Marx, que o que havia eram apenas comentários específicos de Engels acerca de falhas na análise de Podolinsky sobre as transferências de energia. Nestas cartas, Engels teria afirmado que Podolinsky não teria levado em conta “a energia transferida da agricultura pelos fertilizantes e a importância dos combustíveis fósseis”. A crítica era importante quanto ao foco da análise de Engels, isto é, este chamava atenção para a dificuldade ou até a impossibilidade de realizar um cálculo mais preciso das transferências de energia envolvidas nas transações econômicas, tendo em vista serem suficientemente altas a ponto de ser impraticável determiná-las. Como Marx morreu sem comentar ou sequer analisar os trabalhos de Podolinsky não é correto afirmar que ele rejeitava *a priori* a lei de entropia.

Por outro lado, parece que a controvérsia se dava mesmo era com relação a Engels, por este já ter se manifestado publicamente em relação ao trabalho de Podolinsky. Segundo Martinez-Alier e Jusmet (2000):

Las ideas pioneras de Podolinsky (um autor brilhante que murió joven) son conocidas sobre todo por los comentarios que merecieron de Engels (el compañero intelectual y político de Marx) y Vladimir Vernadsky, el gran ecólogo ruso. Engels leyó el trabajo de Podolinsky en 1882, y aunque apreció su esfuerzo, se pronunció contra la “mezcla” de la economía con la física, cortando a sí el desarrollo de un marxismo ecológico (aunque desde hace poco existen algunos intentos de “marxismo ecológico”). (MARTINEZ-ALIER e JUSMET, 2000, p.29).

O inverso aconteceu em relação à obra de Marx e aos trabalhos genuínos do químico alemão Justus von Liebig, com Marx incorporando muitos dos *insights* deste último à sua teoria. É interessante mostrar como isso se deu. Antes, porém, se faz necessário rever alguns

aspectos reducionistas da crítica ambientalista a Liebig e, em seguida, ver como o próprio Marx se serviu de sua obra para pensar a relação Sociedade-Natureza.

Justus Von Liebig (1803-1873) introduziu a prática de adubação química em substituição à orgânica ou húmica. Os críticos atuais e os ambientalistas mais empedernidos questionam o valor de suas descobertas considerando-as, inadequadamente, como difusoras de um suposto “quimismo” na agricultura, acusando Liebig de desprezar “totalmente o papel da matéria orgânica na nutrição das plantas e, portanto, nos processos produtivos agrícolas”, como sugere Ehlers no livro *Agricultura sustentável*, de 1999.

Uma das maiores injustiças cometidas a esse notável cientista foi o fato dele ter ficado conhecido apenas como o ‘criador da química dos solos’ e não como um dos mais fortes críticos do desenvolvimento do capitalismo na agricultura de sua época. A natureza do progresso técnico que envolveu a *Segunda Revolução Agrícola* não foi desencadeada por um conjunto de “más práticas” em alusão às “boas práticas” recomendáveis à atividade agrícola. Os trabalhos de Liebig eram suficientemente abrangentes e complexos, conformes ao contexto histórico em que viveu.

Em 1837, a Associação Britânica para o Avanço da Ciência (*British Association for the Advancement of Science*) encomendou a Liebig um trabalho sobre a relação entre agricultura e química. No ano seguinte, foi fundada a Real Sociedade Agrícola da Inglaterra (*Royal Agricultural Society of England*), uma das principais organizações do movimento britânico de alta agricultura — um movimento dos ricos proprietários de terras para melhorar a administração agrícola. Dois anos mais tarde, em 1840, Liebig publicou *Organic chemistry in its application to agriculture and physiology* (conhecido como *Agricultural chemistry*), que oferecia a primeira explicação convincente do papel dos nutrientes do solo, tais como nitrogênio, fósforo e potássio, no crescimento das plantas. Uma das figuras mais influenciadas pelas idéias de Liebig (além de rival, cujas descobertas desafiaram as do próprio Liebig) foi o rico agricultor e agrônomo inglês J. B. Lawes. Em 1842, Lawes inventou um meio de solubilizar o fosfato, o que lhe permitiu desenvolver o primeiro fertilizante agrícola e, em 1843, construiu uma fábrica para a produção dos seus novos “superfosfatos”. (FOSTER, 2005, p.212).

Como se nota, Liebig fazia parte de um ambiente científico mais amplo que um simples laboratório de campo para realização de experimentos agroquímicos. É somente a partir de 1846 que os grandes interesses agrícolas ingleses vão considerar a química de Liebig e o fertilizante de Lawes a solução para aumentar o rendimento das lavouras. Na verdade, Liebig veio a se tornar entre 1850 e 1860 um crítico da utilização excessiva de insumos químicos, dirigindo fortes críticas ecológicas ao desenvolvimento capitalista na agricultura.

O que de fato Liebig criou foi o *princípio da restituição*. O princípio que se baseava na idéia de *devolução* ao campo das condições de fertilidade como uma garantia permanente do agricultor. Este deveria ser, na sua visão, o princípio da agricultura nacional em contraposição ao sistema de espoliação da alta agricultura inglesa. Liebig vinculava, por exemplo, o problema do esgotamento do solo ao da poluição nas cidades em decorrência do aumento do esgoto humano e animal, falando já naquela época da *reciclagem orgânica*.

Nas influentes *Letters on the subject of the utilization of the municipal sewage* (1865), o próprio Liebig insistia — baseando-se numa análise da situação do Tamisa — em que a reciclagem orgânica que devolveria ao solo os nutrientes contidos no esgoto era uma parte indispensável de um sistema urbano-agrícola racional. “Se fosse possível coletar, sem a mínima perda, todos os excrementos sólidos e líquidos dos habitantes das cidades”, escrevia ele, “e devolver a cada agricultor a parcela decorrente dos produtos originalmente fornecidos por ele à cidade, a produtividade da sua terra poderia ser mantida quase que incólume por muito tempo, e o estoque de elementos minerais existentes em campo fértil seria amplamente suficiente para as necessidades das populações crescentes”. (FOSTER, 2005, p.218).



Liebig, ao desenvolver a chamada “Lei do mínimo” na qual levava em conta a restituição de certas substâncias químicas ao solo, não estava relacionando diretamente uma maior produção agrícola à maior quantidade de substâncias químicas incorporadas ao solo, como geralmente se crê. Sua preocupação foi genuinamente de outra ordem. Ou seja, ele havia constatado uma queda vertiginosa na fertilidade dos solos e que, decorrente dela, a produtividade agrícola como um todo havia entrado em franco declínio. A crítica muitas vezes genérica que se faz hoje a respeito de Liebig não o vincula a tal contexto, no qual deve-se levar em conta o processo de difusão tecnológica em curso na segunda revolução agrícola, sobre o qual, Liebig, naturalmente, não tinha controle.

O que podemos concluir em relação a Liebig é que ele foi originalmente um crítico das abordagens mecanicistas da bioquímica. Depois de *Agricultural chemistry* (1840), escreveu *Animal chemistry* (1842), obra na qual aprofundou a aplicação do conceito de *metabolismo*, um termo usado pelos fisiologistas alemães, entre 1830 e 1840, para descrever as trocas materiais dentro do organismo. É em *Animal chemistry* que Liebig trabalha a noção de ‘processo metabólico’ ao analisar a degradação de tecidos das células e, mais tarde, o mesmo conceito será aplicado na análise de organismos inteiros.

Na *Animal chemistry* de Liebig o conceito material de metabolismo [é usado] de um modo um tanto inconsistente com a noção de “força vital”, na qual Liebig deu ouvidos a um vitalismo anterior, identificando o movimento fisiológico com fontes desconhecidas, até místicas (imponderáveis), que não podiam ser reduzidas à troca material. (FOSTER, 2005, p.225).

Foster chama a atenção para o fato dele utilizar o conceito de processo metabólico mesclado com *acepções vitalistas*, comuns aos partidários dos processos orgânicos que enfatizam os eflúvios anabólicos (assimilação) e catabólicos (abatimento) derivados do contato humano com os alimentos. Foi da contestação às noções místicas presentes na explicação de Liebig que nasceu a perspectiva materialista do *metabolismo sociedade-natureza*, logo incorporada aos escritos de Marx sobre o desenvolvimento da agricultura moderna. Fato confirmado por Deléage (1993) na citação abaixo:

Marx, como Liebig, emplea a menudo la palabra *Stoffwechsel*, literalmente “intercambio de materia”, para calificar los intercambios entre los humanos y la naturaleza. *Stoffwechsel* significa propiamente, en términos ecológicos, metabolismo. Este concepto es particularmente penetrante para comprender la naturaleza de la crisis ecológica actual. Permite trazar las modalidades técnicas de lo que podrían ser las reconversiones que se imponen desde un aparato de producción despilfarrador y manifiestamente fuera de lugar para satisfacer, para todos los humanos, las necesidades tan elementares como el del agua potable y los alimentos. (DELÉAGE, 1993, p.335-36).

Foster (2005) mostra que Liebig foi contestado em suas “acepções vitalistas” acerca do processo metabólico por Julius Robert Mayer antes da Marx.

A análise dele [de Liebig] a respeito [do processo metabólico] foi atacada em 1845 pelo cientista alemão Julius Robert Mayer, um dos quatro co-descobridores, no início da década de 1840, da lei de conservação da energia. Num artigo intitulado “O movimento dos organismos e a relação deles com o Metabolismo” (*The Motion of Organisms and Relation to Metabolism*) Mayer argumentava, opondo-se a Liebig, que a noção de “força vital” era desnecessária e que o metabolismo (*Stoffwechsel*) era inteiramente explicável em termos de um materialismo científico enfatizando a energética (a conservação de energia e a sua troca). Daí toda noção de metabolismo ter sido assim vinculada com a guinada mais geral para a energética na ciência, e ter sido assim essencial para o desenvolvimento da “ecologia quantitativa”. *O uso do conceito pelo próprio Marx na década de 1860 para explicar a relação do trabalho humano com o seu meio ambiente*

*foi consistente com esta guinada geral para a energética na ciência.* (FOSTER, 2005, p.225 – grifo nosso).

Foi a aplicação social do termo *metabolismo* o que coube a Marx e Engels a partir do estudo cuidadoso da obra de Liebig, e já incorporando a crítica de Mayer.

Em fins do século XX, o termo *metabolismo* foi incorporado à análise ambientalista referindo-se ao “metabolismo industrial” — ver especialmente, de Marina Fischer-Kowalski, “Society’s metabolism”, In: Michael Redclift e Graham Woodgate, ed., *Internacional handbook of environment sociology* (Northampton, Massachusetts: Edward Elgar, 1997) — “que trata dos processos regulatórios que regem o *throughput* [processamento] de materiais e de energia para um dado complexo industrial”. (FOSTER, 2005, p.228). Em Marx, a grande questão era saber o modo como o *metabolismo sociedade-natureza* é regulado, sobretudo na sociedade humana, dentro de formações sociais historicamente específicas.

Para Marx, antes de tudo, o modo de produção é visto não apenas no sentido tecnológico, mas principalmente como “uma organização social da atividade produtiva”; não apenas no sentido da exploração econômica exclusivamente, mas como relação de poder; não apenas no sentido de relações de produção isoladas, mas de relações de produção que são construídas também pela participação ativa da organização social, dos “produtores organizados”. Afinal, para ele, *os sistemas produtivos são fenômenos sociais vivos*.

Em função dessa visão ampla, é que Marx vai reconhecer nos trabalhos de Justus von Liebig o desenvolvimento, sob o ponto de vista da ciência natural, do potencial ‘destrutivo’ da agricultura moderna. Está em “Grande indústria e agricultura”, no volume 1 (Tomo 2) dO *Capital*, em sua edição brasileira, um trecho sobre a destruição das condições de metabolismo entre o homem e a terra. Nele, Marx fala de como o modo de produção capitalista, ao romper o laço familiar original entre agricultura e manufatura num contexto menos desenvolvido do capitalismo, “cria os pressupostos materiais de uma síntese nova” de união entre agricultura e indústria só que de forma antitética, ou seja,

Com a preponderância sempre crescente da população urbana que amontoa em grandes centros, a produção capitalista acumula, por um lado, a força motriz histórica da sociedade, mas perturba, por outro lado, o metabolismo entre homem e terra, isto é, o retorno dos componentes da terra consumidos pelo homem, sob a forma de alimentos e vestuário, à terra, portanto, a eterna condição natural de fertilidade permanente do solo. Mas, *ao destruir as condições desse metabolismo, desenvolvidas espontaneamente, obriga-o, simultaneamente, a restaurá-lo de maneira sistemática, como lei reguladora da produção social e numa forma adequada ao pleno desenvolvimento humano.* (MARX, 1984, p.101-102 – grifo nosso).

Nesse momento, a análise feita por Marx-Engels das descobertas de Liebig, de 1840 em diante, no plano da química dos solos, apresenta sua noção mais desenvolvida de *troca metabólica entre sociedade e natureza*. Isto nos permite entender mais claramente um dos períodos do desenvolvimento da agricultura, o da segunda revolução agrícola, bem como efeitos socioambientais dos desdobramentos do processo de mecanização. Podemos, extrapolando o argumento, interpretar o desenvolvimento atual de organismos geneticamente modificados aplicados à agricultura como um aprofundamento do *hiato no metabolismo sociedade-natureza*.

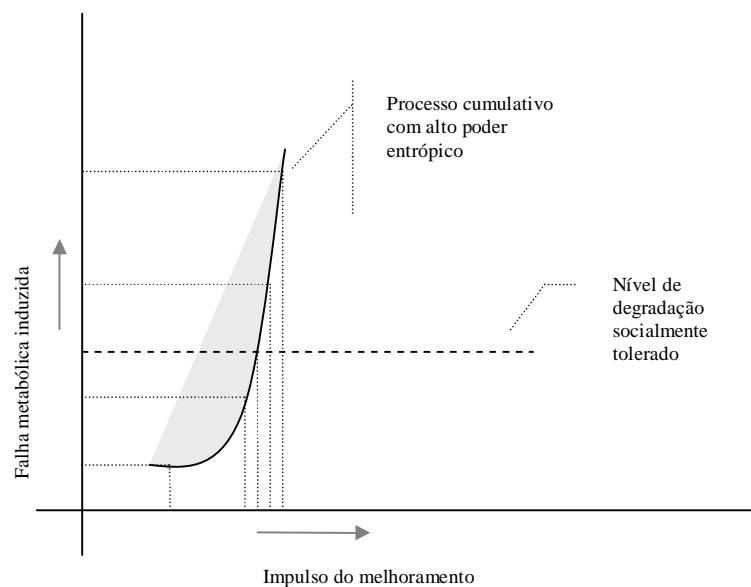
Na visão de Marx, todavia, o conceito de metabolismo ganha maior amplitude do ponto de vista da sustentabilidade ao considerar a relação entre Sociedade e Natureza, pois

permitiu-lhe expressar esta relação fundamental de forma mais científica e sólida, retratando a troca complexa, dinâmica, entre os seres humanos e a natureza decorrente do trabalho humano. O conceito de metabolismo, com as noções subordinadas de trocas materiais e ação regulatória, permitiu que ele expressasse a relação humana com a

natureza como uma capacidade que abrangia tanto as “condições impostas pela natureza” quanto a capacidade dos seres humanos de afetar este processo. (FOSTER, 2005, p.223).

A título de ilustração, a seguir apresentamos um gráfico, com base na análise de Mazoyer e Roudart (1998) das revoluções agrícolas, mostrando como o *hiato* ou a *falha metabólica* está associado aos processos de *melhoramento* na agricultura. Ele nos mostra como, dado o nível de degradação tolerado socialmente (determinado pelo consumo de recursos renováveis e sua capacidade de regeneração), as *falhas metabólicas* passam a significar aumento da entropia, ver figura a seguir. O que põe a análise marxiana próxima à de Georgescu-Roegen, o fundador da economia ecológica.

**Figura – Melhoramentos agrícolas X Falha Metabólica**



No sentido empregado, a palavra *melhoramento* refere-se ao *aumento da produtividade da terra com vistas ao lucro*. Mas tanto para Marx como para Engels, dominar as forças da natureza e impor-lhe outro ritmo seria sonegar seu real significado para a própria humanidade e não uma condição econômica inexorável subentendida. Vale ler a descrição feita por Marx e Engels na passagem a seguir, destacando o tipo de preocupação que tinham com a relação entre economia, sociedade e natureza.

Não nos gabemos, porém, em demasia por conta das nossas vitórias humanas sobre a natureza. Pois para cada vitória dessas a natureza se vingava de nós. Cada vitória, é verdade, a princípio acarreta os resultados esperados, mas em segundo e terceiros lugares tem efeitos bastante diferentes, imprevistos, que com demasiada frequência anulam o primeiro. O povo que, na Mesopotâmia, Grécia, Ásia Menor e em outros lugares, destruiu as florestas para obter terra cultivável jamais sonhou que ao remover com as florestas os centros coletores e reservatórios de umidade estava lançando as bases para o atual estado deplorável desses países. Quando os italianos dos Alpes acabaram com as florestas de pinheiros nas encostas meridionais, tão cuidadosamente mantidas nas encostas setentrionais, nem suspeitaram que ao fazer isso estavam atacando as raízes da indústria leiteira da sua região; e menos ainda que assim estavam privando de água as nascentes das suas montanhas na maior parte do ano, e possibilitando que elas jorrassem torrentes ainda mais furiosas nas planícies durante a estação das chuvas... assim, *a cada passo, somos lembrados de que nós absolutamente não governamos a natureza* como um governador governa um povo estrangeiro, como alguém postado fora da natureza — mas que nós, como a carne, o sangue e o cérebro, *pertencemos à natureza e existimos no seu meio*, e que todo o nosso domínio dela consiste no fato de que *nós estamos em vantagem em relação a todas as demais criaturas por podermos aprender as suas leis e aplicá-las corretamente*. (Marx e Engels, in: *Collected works*, vol.25, p. 460-61, apud FOSTER, 2005, p.323-24 – grifo nosso).

De forma cabal, como se nota, Marx e Engels exploraram a conexão entre a degradação do ambiente natural e sua repercussão sobre uma importante atividade econômica regional e entre a degradação do ambiente natural e seu impacto sobre o ciclo das águas, anotando, inclusive, as suas conseqüências sistêmicas, já que ambos os processos acarretaram em aumento das privações humanas, das restrições produtivas e do risco ambiental simultaneamente. Claro, muitos trechos como esse são passagens dispersas na vasta obra desse pensador que se vai começando a juntar e nos ajudando a perceber que seu legado teórico é mais complexo do que se imagina e, simultaneamente, mais incompleto.

A idéia original de *troca metabólica entre natureza e sociedade* em Marx tem também um propósito maior, o de transformar essa relação concretamente. Marx e Engels associam, por isso, a noção de alienação do trabalho com a de alienação da natureza. Foster cita Tim Hayward, autor de *Ecological thought* (1994), que confirma tal perspectiva, isto é, de ser o metabolismo sócio-ecológico regulado, do lado da natureza, por leis naturais que governam os processos físicos envolvidos e, do lado da sociedade, por normas institucionalizadas que governam a divisão do trabalho e a distribuição da riqueza. (FOSTER, 2005, p.224).

Está no conceito de “falha metabólica” de Marx sua contribuição mais relevante. Com base nele, Marx vai situar no rompimento, na cadeia das gerações humanas, do nexos orgânico entre campo e cidade. O que na visão da ecologia política agrária pode ser explicado a partir das causas e conseqüências dessa ruptura para a relação entre Sociedade e Natureza. A relação entre processos naturais e formas de regulação social desses processos passa, portanto, pela idéia de metabolismo entre sociedade e natureza e de como este evoluiu, foi e é alterado numa sociedade capitalista desenvolvida.

### **Considerações finais**

Pudemos observar ao longo do texto que boa parte das fundamentações ecológicas, de conhecimento dos estudiosos de hoje, já estavam presentes nos trabalhos e pesquisas de cientistas russos e alemães, principalmente Vernadsky, Podolinsky. Tanto a análise do *fluxo de energia* na agricultura — que mais tarde será desenvolvida dentro da economia por Georgescu-Roegen, na década de 1970 — como o esboço amplo do que seria uma visão ecológica global ou planetária já haviam sido apresentados nas formulações daqueles cientistas entre o fim do séc. XIX e princípios do séc. XX.

A necessidade de construção social de uma “consciência ecológica planetária”, nascida das inter-relações do homem com o meio ambiente natural ou com a Biosfera, no sentido holístico como Vernadsky a define, seria algo que depende da dupla regulação humano-natural ou humano-ambiental para que se mantenha estável ao longo do tempo. Essa seria, a nosso ver, uma noção *co-evolutiva* de sustentabilidade, a qual não se presume ou se tenta obter, mas se pratica ecossocialmente. Uma nova cultura da relação material e existencial com o planeta em sua dimensão territorial.

Já os trabalhos de Liebig e os *insights* de Marx estão calcados na concepção de metabolismo entre sociedade e natureza. Segundo eles, para fazer face ao processo destrutivo e vertiginoso da agricultura capitalista, era necessário entender como se processa a *falha metabólica*. A economia política de Marx define o processo de trabalho como uma relação entre o homem e a natureza na qual o homem, através das suas próprias ações, medeia, regula e controla o metabolismo entre ele e a natureza. O conceito ressalta o caráter materialista dessa relação e propugna uma saída também materialista quando ocorre “falha metabólica”. É como se o destino tanto do homem como da natureza estivessem selados por esse metabolismo, vinculando-os a uma única fonte de vida.

Para Marx, a *falha metabólica*, que surge do rompimento do metabolismo complexo entre sociedade e natureza, é irreparável, mas não no sentido de ser irreversível. Ela decorre das relações de produção e da separação antagonista entre cidade e campo. São irreparáveis no sentido de que, uma vez produzidas, não se encontram forças materiais disponíveis imediatamente para repará-las, a não ser que ocorra uma mudança qualitativa na relação entre Sociedade e Natureza ou, se quisermos, na relação entre cidade e campo e entre o rural e o urbano.

A maior interação dos processos naturais e sociais ao longo do tempo poderá permitir ao homem, segundo esta interpretação, superar as *falhas metabólicas* geradas por modos específicos de produção. Uma transformação efetiva da relação do Homem com a Natureza é resultado da superação daquelas *falhas*. E é na visão do território enquanto *complexo socioambiental*, a nosso ver, que esse pressuposto materialista dialético fundamental pode ser mais bem discutido e aprofundado. Até porque, mais que rural ou urbano, o território é o elemento mediador chave das relações humano-ambientais e ao mesmo tempo produto concreto de suas interações: é um “entorno encarnado”.

A ecologia política agrária, em síntese, pretende abordar as transformações ao mesmo tempo agrárias e ecológicas nas regiões rurais. Essas *transformações agrário-ecológicas* ajudariam a explicar, ou descrever melhor, a perda ou o ganho de importância do agrário num determinado espaço-tempo, aprofundando a perspectiva territorial sem submetê-la aos antagonismos da relação funcional da cidade com o campo ou do urbano com o rural e, sobretudo, superando as dicotomias Sociedade/Natureza e Campo/Cidade.

### Referências Bibliográficas

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. 1ª edição. São Paulo, SP: HUCITEC; Editora da Unicamp, 1998a. 276 p.

ABRAMOVAY, R. O admirável mundo novo de Alexander Chayanov. USP **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v.12, nº 32, p. 69-74, jan-abr.1998b.

DELÉAGE, Jean Paul. **Historia de la ecología**: una ciencia del hombre y la naturaleza. Traducción: Marga Latorre. Montevideo, Uruguay: ICARIA Editorial; NORDAN, 1993. 364 p.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável**: origens e perspectivas de um novo paradigma. 2ª edição. Guaíba/RS: Agropecuária, 1999. 178 p.

- FOSTER, J. B. **A ecologia de Marx**: materialismo e natureza. Tradução de Maria Tereza Machado. Rio de Janeiro, RJ: Civilização Brasileira, 2005. 418 p.
- FOSTER, J. B. Marx e o meio ambiente. In: WOOD, E. M. e FOSTER, J. B. (Org.). **Em defesa da história**: marxismo e pós-modernismo. Tradução: Ruy Jungmann. Rio de Janeiro, RJ: Zahar Editor, 1999. 218 p. p. 161-174.
- MARTINEZ-ALIER, J. y JUSMET, J. R. **Economía ecológica y política ambiental**. Col. Textos de Economía. México, DF: PNUMA; FCE, 2000. 499 p. p.11-65.
- MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. Volume I, Livro Primeiro (Tomo 2). Tradução: Regis Barbosa e Flávio R. Kothe. São Paulo: Abril Cultural, 1984. 306 p. p. 101-102.
- MAZOYER, M. e ROUDART, L. **História das agriculturas do mundo**: do neolítico à crise contemporânea. Tradução: José Luís Godinho. Lisboa/Portugal: Instituto Piaget, 1998.
- NEWTON, J. L. and FREYFOGLE, E. T. Sustainability: a dissent. In: **Conservation Biology** (Conservation Forum), v. 19, nº 1, p 23-32, February. 2005.
- ROMEIRO, A. R. **Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura**. 1ª edição. São Paulo/SP: Annablume, 1998. 277 p.
- WANDERLEY, M. N. B. Raízes históricas do campesinato brasileiro. In: XX ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS, 1996, Caxambu-MG. **Anais...** [Caxambu-MG]: GT 7 – Processos Sociais Agrários], 1996. p.1-18.
- WOOD, E. M. **Democracia contra capitalismo**: a renovação do materialismo histórico. Tradução: Paulo Cezar Castanheira. São Paulo: Boitempo Editorial, 2003. 360 p.
- WOOD, E. M. **A origem do capitalismo**. Tradução: Vera Ribeiro. Rio de Janeiro, RJ: Jorge Zahar Ed., 2001. 144 p.