

Antônio Ribeiro de Almeida Júnior

A planta desfigurada

**(Crítica das representações da planta
como máquina química e como mercadoria)**

Tese de doutoramento apresentada
ao Departamento de Sociologia da
Faculdade de Filosofia, Letras e
Ciências Humanas da Universidade
de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. José César Aprilanti Gnaccarini

1995

A lago e Derek

Na página anterior, ilustração de uma planta de amora silvestre da edição preparada por Juliana Anicia em 512 do texto de Dioscorides *De materia medica*. (Publicado por Lyons e Petrucelli, pag. 247 e concedido pela Österreichische Nationalbibliothek, Viena)

"Podemos esquecer que todo nosso saber da natureza nada valeria na prática se não nos tivéssemos arrogado o direito de usar e abusar de todos os objetos naturais a nosso alcance, animados e inanimados?" (Castoriadis, 1987, pag. 160).

Agradecimentos

Todo conhecimento é produzido coletivamente. Nesta tese, grande parte das idéias e teorias são anteriores. Se há alguma, a novidade está na forma como estas teorias foram reunidas e expostas. Isto não me exime da responsabilidade pelo texto apresentado. Ao contrário, esta responsabilidade aumenta porque utilizo idéias e teorias de outros e isto a meu modo. Devemos muito aos autores, próximos ou distantes, que auxiliam em nossa formação e, quase nunca, somos justos com eles. Mesmo quando nos esforçamos para isto, nem sempre é possível empregar o conhecimento disponível da forma mais adequada.

Mas, na elaboração de uma tese, não é somente às pessoas que escrevem livros que devemos as idéias e a forma que estas idéias assumem em nossas mãos. Certamente, devemos ainda mais às pessoas próximas que discutem estas idéias conosco, propiciando-nos o diálogo necessário. Outras pessoas contribuem estimulando nosso esforço. Qualquer indicação de nomes é sempre parcial e, contudo, necessária porque expressa a tentativa de retribuir.

Agradeço ao professor José César Gnaccarini pela orientação recebida, aos professores Sedi Hirano, Paulo Silveira e Oriowaldo Queda

e aos amigos Luís Antônio de Souza e Angela Alonso pela leitura e discussão de textos que deram origem a esta tese, a Isabel e Sônia pelo auxílio nas questões burocráticas. Ivan Nakamae cedeu-me valioso material bibliográfico. Agradeço também a Isabela Baleeiro Curado que se esforçou em apoiar minhas iniciativas.

Esta pesquisa tornou-se possível porque contou com o auxílio da CAPES e do Departamento de Sociologia da FFLCH - USP.

Resumo

Esta tese trata das representações de planta. Entre todas as formas de representação possível, foram selecionadas duas: a planta como máquina química e a planta como mercadoria. A representação da planta como máquina química teve origem no processo de análise do ser vivo. Esta levou a segmentos cada vez menores destes seres, passando sucessivamente pelas seguintes unidades: homem microcosmo, corpo individual, órgãos, tecidos, células, organóides celulares, núcleo celular, cromossomo, DNA, fragmentos do DNA. A representação da planta enquanto mercadoria teve origem nas relações sociais que privilegiam as trocas mercantis. A crítica desta forma de representação foi realizada a partir do marxismo, porém não se restringindo a este.

Abstract

This thesis is about the representation of plants. Among all the possible forms of representation, two were selected: the plant as a chemical machine and the plant as a merchandise. Plant's representation as a chemical machine was originated in the living being analysis process. This process evolved to smaller segments of these beings, sequentially passing through the following units: microcosm man, individual body, organs, tissues, cells, cellular organelles, cellular nucleus, chromosome, DNA, DNA fragments. Plant's representation as a merchandise was originated in the social relationships that favor mercantile exchanges. The critic of this type of representation is based in a Marxist approach, but not limited to it.

Índice

Introdução	1
Parte I - A planta como máquina química	18
A ruptura com as representações medievais sobre o corpo	28
A busca de novas significações para o corpo	34
Do mundo visível ao mundo microscópico	49
Evolução e genética	52
A decomposição da célula em estruturas não vivas	57
Das especulações moleculares à estrutura do DNA	61
Engenharia genética	75
A teoria dos sistemas	80
Principais conceitos utilizados pela teoria dos sistemas	83
Pontos fortes e fracos da atual abordagem reducionista	90
A representação da planta da agricultura atual	104
Etapas do conhecimento biológico (tabela)	109
Parte II - A planta como mercadoria	114
A representação de corpo nas obras de Marx	118
A planta como mercadoria	147
Corpo inorgânico da planta	172
A. A terra	172
Renda fundiária	178
B. O meio ambiente	212
Monopólio da produção dos meios de recriar a natureza	218
Conseqüências da planta mercadoria para o trabalho	225
Conclusão	247
Bibliografia	251

Introdução

A planta desfigurada

A planta desfigurada

(Crítica das representações da planta
como máquina química e como mercadoria)

O início da agricultura está ligado a uma série de transformações¹ que levaram ao aparecimento das sociedades históricas. Certamente, os primeiros agricultores já dispunham de um conhecimento bastante amplo sobre os vegetais. Acumulado desde a hominização, este conhecimento sobre as plantas foi suficiente para fornecer as informações indispensáveis sobre o papel das sementes na reprodução vegetal, o momento do plantio e da colheita, o valor como alimento e outros usos, as operações técnicas de manipulação etc.. A agricultura supõe também algum conhecimento dos solos, das estações do ano, do clima, enfim, dos fatores ambientais. Evidentemente, este conhecimento inicial sobre os vegetais é muito diverso daquilo que chamamos conhecimento atualmente. Mesmo assim, ele foi capaz de tornar as plantas alvo de constantes manipulações humanas, transformando as relações da humanidade com os vegetais.

Com a agricultura, algumas plantas passaram a ser uma fonte muito estável de produtos úteis, aumentando sua interação com o

¹ Entre as quais se poderia destacar o aparecimento da escrita e das cidades.

mundo humano em geral e não apenas com o mundo econômico. Nunca foi como simples elementos de um sistema de representação qualquer que as plantas participaram e participam do mundo humano, elas participaram e participam materialmente do cotidiano dos homens seja como meio ambiente, fonte de alimentos, fibras, corantes, medicamentos, ornamentos, objetos rituais, elementos simbólicos etc.. No entanto, para povos agricultores, elas participam de um modo diverso do que para povos coletores. Embora, mesmo para estes últimos, a relação com as plantas seja constante, ela pode ser entendida como uma relação praticamente incontrolável², extremamente dependente de fatores naturais. Nas sociedades em que encontramos atividade agrícola, o homem passa a ter com as plantas uma relação de dependência recíproca e manipulação. Em grande parte, o sucesso das sociedades antigas e medievais estava associado ao sucesso das atividades agrícolas, mostrando a dependência humana em relação às plantas. Mas, para as plantas cultivadas, também podemos pensar em vantagens. A participação na agricultura propicia a determinadas espécies vegetais um sucesso reprodutivo praticamente impossível de outra maneira. As poucas espécies vegetais empregadas

² Atualmente, os antropólogos estão revelando que povos da amazônia foram e são muito mais capazes de manipular a floresta, constituindo reservas de plantas úteis, do que se considerava anteriormente. No entanto, estas descobertas não invalidam o argumento apresentado. Sobre estas revelações ver, por exemplo, os trabalhos de Posey 1994; Alcorn 1989; Irvine 1989.

na agricultura passam a ocupar extensões territoriais que dificilmente seriam conquistadas sem a intervenção humana.

Dispondo de meios tecnológicos e científicos, a agricultura atual potencializou as manipulações tradicionalmente realizadas sobre as plantas. As chamadas biotecnologias e as tecnologias³ de controle ambiental estão em vias de possibilitar novas revoluções na agricultura⁴. A partir do início da década de 80, as plantas passaram a ser acessíveis à engenharia genética. É verdade que os resultados comerciais destas manipulações genéticas ainda são modestos e que

³ Deixo explícito que para mim o termo técnica designa uma gama ampla de fenômenos que se estendem muito além dos domínios da produção e da racionalidade científica atual. As manifestações técnicas iniciaram-se no período de hominização ou pouco antes. Muito mais recente é aquilo que podemos chamar de tecnologia: a parte dos fenômenos técnicos que são orientados por uma racionalidade importada da ciência moderna. Do meu ponto de vista, a expansão tecnológica nas sociedades contemporâneas não é, de forma alguma, capaz de mergulhar na racionalidade científica todo o universo técnico, restando um enorme sub-conjunto de técnicas tradicionais nestas sociedades. A distinção entre técnica e tecnologia permanece válida nestas sociedades. Seria empobrecedor tentar formular de uma maneira sucinta o que se entende ou entendeu-se pelos termos técnica e tecnologia. Assim, remeto à leitura do primeiro capítulo do livro de Jacques Ellul A técnica e o desafio do século, o artigo Techniques de Michel Tibon-Cornillot que aparece na Enciclopaedia Universalis, o capítulo Técnica do livro Encruzilhadas do Labirinto vol. I de Cornelius Castoriadis e o livro de André Leroy-Gourhan O gesto e a palavra.

⁴ Alguns autores questionam a possibilidade de que as biotecnologias venham a revolucionar a agricultura. Por exemplo, é o caso de Sérgio Salles. Embora saudável, este questionamento não considera que as atuais biotecnologias são o resultado de modelos teóricos que atuam a muito tempo na biologia e na ciência em geral. Evidentemente, existem problemas na implantação de certas propostas tecnológicas, mas, não parece provável que a lógica reducionista que orienta as atuais proposições teóricas e tecnológicas venha a sofrer, no curto prazo, uma alteração radical. Certamente, não faltam críticas conseqüentes das proposições reducionistas, mas, uma modificação profunda do reducionismo parece ser algo que demandará um período relativamente longo para se estabelecer. Em todo o caso, esta discussão será retomada ao longo do texto.

restam dificuldades teóricas e práticas importantes, mas, não devemos subestimar as possibilidades abertas. Muitos acreditam que o centro das questões diz respeito apenas às patentes sobre os organismos transgênicos obtidos⁵. Estando em conformidade com a busca do lucro capitalista, as patentes estimulariam o desenvolvimento de novas tecnologias. No entanto, seria bom não esquecer que a biologia molecular é uma verdadeira concreção de diversos campos do conhecimento atual. Embora ela dependa em muitos sentidos de fatores econômicos, ela também guarda algum grau de independência em relação a estes fatores.

Grande parte dos autores tem dificuldade em reconhecer que o domínio tecnológico, ao qual pertencem inumeráveis inovações⁶, mantém uma relativa autonomia em seu desenvolvimento. Evidente que não se quer negar o papel desempenhado pelos interesses econômicos ou pelos outros interesses que atuam sobre o domínio tecnológico ou sobre as entidades de pesquisa. Mas, devemos reconhecer que a pesquisa científica e tecnológica também segue seus próprios caminhos ao constituir o conhecimento e que isto implica na existência

⁵ Devemos lembrar que algumas patentes têm sido obtidas. O famoso camundongo gigante, portador de gens do hormônio de crescimento humano, patenteado pela Harvard University em 1987 fornece um bom exemplo. Estas patentes trazem novos problemas jurídicos importantes. Seu reconhecimento por alguns países forçam os demais a tomar posição.

⁶ Entre elas, a engenharia genética.

de alguma autonomia do domínio tecnológico e científico em relação aos interesses econômicos ou de outra natureza.

Estas novidades tecnológicas significam que as interações de mútua dependência entre o mundo humano e as plantas passa por um período de rápidas transformações que podem levar a uma redução ainda maior das espécies vegetais relevantes para a agricultura⁷.

Freqüentemente, a planta da agricultura e as outras têm sido temas de pesquisas das chamadas disciplinas biológicas como a taxonomia, a fisiologia vegetal, a citologia, a bioquímica, a genética, entre outras. Ela é também alvo de aplicações tecnológicas de uma gama muito ampla. Com uma freqüência muito menor, ela tem sido investigada pelas ciências humanas, constituindo campos de conhecimento como a história da botânica e da fisiologia vegetal. É importante notar que mesmo esta escassa produção de conhecimentos sobre a planta realizada pelas ciências humanas tem sido ignorada por grande parte daqueles que pesquisam a agricultura contemporânea. Grande parte dos cientistas sociais pretendem emitir juízos sobre os processos de trabalho, as relações de emprego, a modernização, os

⁷ A situação atual é ilustrada pelo relato abaixo:

"Menos de 10% das 300 mil categorias de plantas superiores da Terra passaram por exame científico, mesmo superficial. Menos de três mil foram estudadas detalhadamente. Noventa e cinco por cento da nutrição humana derivam-se de não mais que 30 plantas, oito das quais perfazem três quartas partes da contribuição do reino vegetal para a energia humana. Três culturas - trigo, arroz e milho - são responsáveis por 75% de nosso consumo de cereais." (Mooney, 1987, pag. 4)

complexos agroindustriais e outros fenômenos observados na agricultura contemporânea, sem atentar para as formas de representação empregadas ao tratar da planta. Isto resulta na aceitação quase que sem restrições de alguns pressupostos teóricos sobre o que a planta é ou, pior ainda, na pressuposição de que o esclarecimento da representação de planta nada tem a acrescentar para o entendimento das relações sociais nas quais a planta toma parte como alimento, vestimenta, corante, matéria-prima, enfim, como mercadoria ou como objeto de conhecimento científico e também como objeto de manipulação técnica e tecnológica, enfim, como objeto de trabalho.

Evidentemente, não se pode esperar que todas as discussões sobre a agricultura esclareçam as representações de planta que estão empregando, mas, a discussão coletiva deve conter esta reflexão a fim de evitar os equívocos mais grosseiros. A abordagem que proponho para o tema da planta agrícola não tem a intenção de esgotar o assunto. Ela é uma tentativa de estimular um debate esclarecedor. Através da retomada de algumas idéias bem conhecidas, tenta-se uma inovação teórica, ao estender estas idéias para a planta. Vejamos um pouco mais de perto esta abordagem.

Pela palavra planta, designamos o corpo de alguns seres vivos do reino vegetal⁸. A planta é um tipo particular de corpo. Por este motivo, a

⁸ Geralmente, os vegetais pluricelulares, visíveis a olho nu. A palavra planta contém também a idéia de algo fixo num ponto do espaço, num solo.

interrogação sobre a planta não pode deixar de passar pela interrogação sobre o corpo. É a representação de corpo que orienta a representação de planta. Ainda que existam diferenças relevantes entre as plantas, ou os vegetais em geral, e os demais seres vivos, estas diferenças são pensadas em conformidade com as representações sobre o corpo predominantes em cada época, em cada local, ou em cada linhagem de pensamento.

Se hoje pensamos os vegetais como sendo os seres vivos portadores de clorofila e de parede celulósica, é porque as representações atuais sobre o corpo são dadas em termos moleculares e celulares, mas, nem sempre foi assim. Nos séculos passados, pensou-se que o corpo era constituído por órgãos, tecidos etc. e que estas unidades eram as fundamentais para a compreensão do ser vivo. Portanto, os caminhos que levaram às definições atuais são importantes para que possamos compreender melhor estas definições. Estes caminhos serão investigados rapidamente no texto que se segue.

Sabemos que as representações sobre o corpo dos seres vivos, e portanto da planta e do homem, foram e são muito numerosas. A filosofia, a sociologia, a antropologia, a psicanálise, a psicologia, as disciplinas biológicas, as religiões, as artes, as tradições fornecem inumeráveis representações sobre o corpo. Forma da alma para Aristóteles, mecanismo de relojoaria para Descartes, máquina química para a biologia contemporânea ou ainda composição cubista e objeto

de culto, o corpo permanece uma obsessão para os pensadores. Estas representações sobre o corpo encontram-se freqüentemente implícitas em discursos aparentemente voltados para outros assuntos, como é o caso do discurso sobre a planta e a agricultura. Estas representações têm conseqüências sobre o conhecimento mais importantes do que em geral se suspeita. Por tudo isto, as representações sobre o corpo, que antecedem e orientam as representações sobre a planta, são temas importantes para pesquisas, mas, são também temas complexos e difíceis de serem abordados. É necessário, portanto, delimitar precisamente os objetivos da pesquisa realizada.

O tema central deste texto é constituído pelas formas de representar a planta envolvida⁹ na agricultura capitalista atual¹⁰. Não é minha intenção estudar todos os campos do conhecimento em busca de representações de corpo que sejam úteis para a compreensão da representação de planta. De início, também não é possível estabelecer dois ou três grupos de representações que guardem entre si uma identidade nítida e que possam enquadrar a maioria das representações correntes. A solução deste impasse pela opção por algumas grandes representações sobre o corpo parece-me a mais

⁹ Envolvida como produtora de sementes para a agricultura e envolvida como produtora de alimentos, fibras, matérias-primas e produtos para consumo.

¹⁰ Atualmente, não há entre as sociedades capitalistas e as chamadas socialistas diferenças fundamentais quanto aos processos de trabalho. No caso da agricultura, as eventuais diferenças não parecem justificar uma abordagem específica a cada caso para o entendimento da planta.

vantajosa. Assim, entre as possibilidades existentes, escolhi duas representações que me parecem apropriadas para a pesquisa.

A primeira delas está profundamente vinculada à forma de representar o corpo e a planta construída pelo pensamento científico que se dedicou a entender os seres vivos em geral e as plantas em particular. Busco entender como se originaram e se transformaram as representações sobre o corpo presentes na biologia que são, em algum grau, engajadas dentro do "projeto reducionista"¹¹ e que resultaram no entendimento da planta enquanto máquina química.

A segunda representação originou-se das relações de troca estabelecidas entre os seres humanos, do mundo das mercadorias. Aqui, busco entender a representação sobre o corpo encontrada em Marx e difundida dentro do marxismo que resulta no entendimento da planta enquanto mercadoria. Tentarei mostrar que as plantas passaram a ser entendidas como máquinas químicas por um lado e como mercadorias por outro lado. Tentarei mostrar também algumas das repercussões destas duas formas de representar as plantas sobre o entendimento das relações sociais e das relações dos seres humanos com a natureza.

¹¹ Estou chamando de "projeto reducionista" à tentativa de entender os fenômenos ligados à vida pelo fracionamento do corpo em partes cada vez menores. O reducionismo ou procedimento analítico tenta recompor o todo, à luz dos conhecimentos obtidos com o fracionamento do objeto de estudo. Proposto por Descartes, o procedimento analítico tem inspiração na matemática e é estendido para os outros campos do conhecimento.

Tais opções merecem ser explicadas porque elas estabelecem relações entre duas representações de corpo sem nenhum vínculo explícito. Ao contrário, estas representações de corpo encontram-se em duas linhagens de pensamento aparentemente distantes, entre as quais, vários autores encontram uma forte oposição¹². Tentarei, portanto, justificar minhas opções.

Os dois campos de conhecimento escolhidos têm profundas repercussões sobre o meio social em que se desenvolvem. Para citar apenas alguns exemplos, a biologia contemporânea repercute no meio social pelas suas formulações sobre agricultura, meio ambiente, saúde, nutrição, higiene etc. veiculadas todos os dias pelos meios de comunicação, pela escola, pela atividade clínica, pelos órgãos de controle governamentais e por muitos outros meios. Estas formulações carregam de modo implícito representações sobre o corpo. Por exemplo, quando ingerimos um produto químico para combater uma doença qualquer, estamos supondo que o conhecimento químico sobre o corpo é capaz de oferecer tal tipo de indicação¹³. Muitas vezes,

¹² Premiado com o Nobel de Medicina em 1965, Jacques Monod expressava toda a força da proposição reducionistas sobre a biologia. Opondo este reducionismo ao marxismo na biologia, ele afirmou:

"A tese do puro reflexo, do espelho perfeito (marxismo) que nem mesmo inverteria a imagem, parece-nos hoje mais insustentável que nunca; mas, na verdade, não era necessário esperar os desenvolvimentos da ciência do século XX para que aparecessem as confusões e os aspectos sem sentido aos quais esta tese não poderia deixar de conduzir." (Monod, 1970, pag. 50)

¹³ É evidente que existe uma eficácia destes medicamentos sobre determinadas doenças. Esta eficácia pode ser verificada pelos testes comumente aceitos como válidos. No

empregamos medicamentos como verdadeiras próteses químicas para deficiências do nosso organismo. No entanto, é muito limitado o nosso conhecimento sobre as transformações químicas que ocorrem num organismo vivo.

Por sua intimidade com o movimento operário e com meios intelectualizados, o marxismo também foi capaz de transmitir veladamente uma representação de corpo¹⁴. Se isto for possível, a transmissão da representação de corpo presente no marxismo para o meio social parece ainda mais confusa e obscura que no caso da biologia. Na verdade, a preocupação dos marxistas raramente voltou-se diretamente para o corpo, ainda que este seja um tema muito presente nas reflexões de Marx, como veremos. Apesar das críticas importantes e vastas realizadas contra as teses marxistas nas últimas décadas, a representação de corpo contida nestas teses parece não ter sido alvo direto nas reflexões das ciências humanas em geral¹⁵. Esta representação de corpo é, evidentemente, um ponto fundamental a ser

entanto, isto não significa que esta eficácia provenha de um conhecimento definitivo sobre o comportamento químico do organismo. Na verdade, conhecemos muito pouco sobre os efeitos destes medicamentos a longo prazo. Por exemplo, qual o efeito do consumo de antibióticos ou de anticoncepcionais durante 10 gerações?

¹⁴ Monod reconheceu esta capacidade do marxismo de difundir, dentro da biologia, suas idéias.

"Entre as ideologias científicas do século XIX, a mais potente, aquela que ainda em nossos dias exerce uma profunda influência, bem além do círculo no entanto vasto de seus adeptos, é evidentemente o marxismo." (Monod, 1970, pag. 46)

¹⁵ O livro Les corps transfigurés de Tibon-Cornillot oferece uma excelente reflexão sobre o fetichismo como encarnação e, portanto, ligado à representação de corpo em Marx, mas, não esgota o assunto.

avaliado e criticado. Em relação à representação de corpo presente na biologia, também encontramos poucas críticas coerentes.

Assim, estes dois domínios do conhecimento fornecem representações de corpo importantes por suas influências sobre o meio social, mas que não foram suficientemente explicitadas em suas relações com a representação de planta. Além disto, podemos sublinhar outras coincidências - que a pesquisa realizada tentou demonstrar ou refutar - importantes entre as duas correntes de pensamento. As duas correntes são portadoras de uma expectativa de controle humano, através do emprego da ciência e da tecnologia, sobre o corpo, a planta e a natureza em geral. Expectativa que não conhece limites; não há uma meta final para este controle. Para a biologia como para o marxismo, sempre estamos em vias de obter um controle mais completo, mais profundo e mais eficaz sobre o corpo, a planta e a natureza. A biologia espera poder esclarecer todos os enigmas sobre a vida através do fracionamento do corpo, análise das partes e descoberta dos mecanismos cibernéticos e moleculares que as governam. Marx esperava que o socialismo conduzisse a humanidade a uma relação universal com a natureza, em poucas palavras, a um corpo ilimitado.

Tanto a biologia quanto o marxismo, reclamam para si o materialismo, quer dizer, afirmam não buscar explicações fora da

natureza e da história para os fatos observados¹⁶. Nos dois casos, a representação de corpo aparece como uma representação "imperialista". Em outras palavras, a representação de corpo é capaz de contaminar, e mesmo de colonizar outras representações que aparentemente nada têm em comum com ela. Para as duas correntes de pensamento, a representação de corpo é, ela também, contaminada e colonizada pelo espectro de um desenvolvimento ilimitado. Mas, é por pressupor a existência de um sujeito único que há a mais notável coincidência entre as duas representações. A biologia faz do homem o sujeito único e absolutamente separado da natureza¹⁷.

Ao separar os homens e a cidade das pedras e das árvores, o pensador separa as relações entre os homens das relações entre o homem e a natureza¹⁸. Retomado inumeráveis vezes, sob múltiplos disfarces, este projeto de separação afirma a possibilidade de que o homem venha a ser senhor e possuidor da natureza e implica que o homem continuará sendo senhor e possuidor do homem. Os argumentos são apresentados como se fosse possível estabelecer uma independência absoluta entre a relação com a natureza e a relação com

¹⁶ "Os materialistas (marxistas) e os mecanicistas (biologia), antecipando sem se incomodar as conclusões da ciência, declaram: a vida é o funcionamento normal de máquinas cibernéticas naturais. Não há então necessidade de princípio espiritual para explicar o vivente." (Chalmel, 1984, pag. 107)

¹⁷ Mesmo considerando as críticas realizadas pela Ecologia e pelo pensamento sistêmico, a separação entre homem e natureza ainda é muito ativa dentro da biologia contemporânea.

¹⁸ Ver Castoriadis, 1987, pag. 158.

os outros homens. Mas, no encontro com a natureza, o homem encontra-se a si mesmo e aos outros homens. Apesar de todas as tentativas culturais, não há como extirpar a dimensão natural do humano, podemos apenas transformá-la segundo nossos desejos e nossas capacidades coletivas. Nas sociedades atuais, tecnologia e ciência estão profundamente implicadas nas relações dos homens entre si e com a natureza.

É verdade que Marx considera a história e, assim, coloca a natureza como único sujeito do pré-capitalismo e o capital - ou a mercadoria - como o único sujeito no capitalismo, restando a expectativa de que o homem venha a ser o sujeito no socialismo. De qualquer modo, embora não seja um sujeito separado da natureza como no caso do pensamento reducionista, em cada período histórico apenas um sujeito desenvolve plenamente suas capacidades.

Evidentemente, existem outros aspectos das duas correntes de pensamento que as afastam bastante e justificam abordagens como a de Jacques Monod. Neste sentido, deve-se sublinhar a tentativa, mais ou menos intencional, do jovem Marx de estabelecer uma verdadeira dialética entre o sujeito e o objeto que escapasse a queda em qualquer dos extremos. Por esta via, Marx tentava evitar os problemas de uma dialética hegeliana. Mesmo considerando que esta *démarche* termina por colocar o objeto como elemento predominante - uma aparente opção teórica de Marx - ao menos para as sociedades pré-capitalistas e

capitalistas, e assim cai num hegelianismo invertido, ela é muito diferente da opção da biologia que, durante muito tempo, separou, por princípio, o sujeito do objeto¹⁹.

Para as semelhanças encontradas entre as duas representações de corpo, minha idéia é conduzir a crítica através da constatação da impossibilidade de um desenvolvimento ilimitado do controle sobre o corpo, a planta e a natureza. Parece-me possível, mas também problemático e complexo, obter um desenvolvimento resultante de opções realizadas por uma sociedade autônoma, na qual os cidadãos sejam eles também autônomos²⁰. Longe de ser completamente consciente, tal desenvolvimento deverá saber quais são os objetivos e os meios de seus novos poderes científicos e tecnológicos. Isto talvez evite que este desenvolvimento seja o resultado de uma ilusão de onipotência fundada numa proliferação sem controle dos meios da tecno-ciência.

A primeira parte do texto exporá a formação da representação sobre o corpo e a planta da biologia contemporânea. A discussão sobre a representação do corpo no marxismo e de sua relação com a representação de planta deverá ser realizada na segunda parte deste texto. Ao mesmo tempo em que realizo a exposição destas

¹⁹ Hoje, dentro da biologia, parece começar um debate sobre a relação entre sujeito e objeto.

²⁰ A idéia de autonomia implica que os indivíduos sejam capazes de reflexão e, portanto, de opções refletidas.

representações de corpo e de planta, mostrarei algumas das possíveis críticas referentes a cada aspecto em destaque.

Parte I

A planta como máquina química

A planta como máquina química

A biologia é relativamente recente como campo autônomo do conhecimento. Somente no final do século XVIII, estavam dadas as condições para que os naturalistas voltassem-se para o conjunto dos seres vivos como objeto de estudos de uma nova ciência: a biologia.

"(...) Pretende-se fazer histórias da biologia no século XVIII; mas não se tem em conta que a biologia não existia e que a repartição do saber que nos é familiar há mais de 150 anos não pode valer para um período anterior. E que, se a biologia era desconhecida, o era por uma razão bem simples: é que a própria vida não existia. Existiam apenas seres vivos e que apareciam através do crivo do saber constituído pela **história natural**¹." (Foucault, 1987, pag. 141)

No final do século XVIII, a natureza passou a ser dividida em duas grandes categorias de seres: vivos e não vivos. Estas categorias foram propostas para substituir a divisão tradicional da natureza nos reinos animal, vegetal e mineral.

"Pouco a pouco se constitui o objeto de uma ciência que não mais estuda os vegetais e animais enquanto constituintes de certas classes entre os corpos da natureza, mas, o ser vivo ao qual uma certa organização confere propriedades singulares. Para designar esta ciência, Lamarck,

¹ Nas citações, os negritos, sublinhados e itálicos pertencem aos autores dos textos originais. Exceções a este critério serão indicadas.

Treviranus e Oken² utilizam quase que simultaneamente o termo biologia.”
(Jacob, 1970, pag. 101)

No entanto esta caracterização da biologia somente no início do século XIX é contestada por vários autores. Por exemplo, Mayr acredita que a periodização proposta por Foucault, entre outros, é demasiadamente rígida e refere-se à biologia em períodos anteriores ao século XIX. Mayr afirma que a origem do pesquisador que periodiza a história do conhecimento sobre os seres vivos influi fortemente nas escolhas. Para ele, um pesquisador francês faria opções distintas das de um inglês ou alemão. O campo de conhecimento do qual este pesquisador origina-se também é decisivo porque ele considerará diferentes períodos se investigar a partir da genética, taxonomia, citologia, embriologia ou qualquer outra divisão do conhecimento biológico. Enfim, para Mayr, não existe a possibilidade de estabelecer

² Para Caron, além dos nomes citados por Jacob devemos reconhecer a participação de outros autores no aparecimento e difusão do termo biologia.

“É claro que existe confusão entre a criação da palavra 'biologia' e a criação da ciência. Em parte por esta razão, muitas pessoas notaram a criação da palavra 'biologia' na Alemanha e na França no final do século XVIII e começo do século XIX por T. G. A. Roose, K. F. Burdach (1776 - 1847), Lamarck (1744 - 1829) e G. R. Treviranus (1776 - 1837).” (Caron, 1988, pag. 225)

De acordo com Caron, Roose foi o primeiro a empregar a palavra biologia em 1797, portanto, 5 anos antes da referência habitual de 1802, encontrada, por exemplo, no texto abaixo:

“Dizemos a 'biologia', ainda que esta palavra seja uma criação recente - ela aparece pela primeira vez em 1802 - e não tem equivalente exato no vocabulário de Aristóteles.”
(Louis, 1975, pag. 25)

uma periodização universalmente válida quando se trata do conhecimento sobre os seres vivos³.

Caron acredita que a periodização proposta por Foucault é demasiadamente branda. Segundo este autor, ela aceita a biologia como disciplina científica caracterizada por um objeto de estudo específico quando deveria ver, nas peripécias ocorridas em torno do nome biologia no início do século XIX, um fracasso na constituição desta disciplina. Para Caron, a biologia jamais chegou a constituir-se claramente como uma disciplina dotada de um objeto de estudos próprio. Com a subdivisão dos campos de conhecimento, cessou a discussão em torno da biologia que passou a ser aceita como uma espécie de disciplina matriz sob o manto da qual outras disciplinas puderam se desenvolver.

Por motivos bastante distintos, Nagel chega a mesma conclusão que Caron. Em seu livro de 1961, The structure of science, Nagel sugere que talvez seja possível uma redução da biologia à físico-química⁴. Nagel refuta a necessidade de um discurso teleológico,

³ "Todas as indicações são de que há pouca congruência entre o que ocorre na física e nas ciências da vida. Ninguém pode delimitar períodos ideológicos bem definidos na biologia, como foi apontado muito corretamente por John Greene (1967) numa cuidadosa revisão de Les mots et les choses de Foucault. A Lógica da vida de Jacob foi escrita na tradição de Foucault ainda que Jacob também não aceite os períodos de Foucault. Por sua vez, Holmes (1977) questiona se a delimitação de períodos de Jacob é em algum sentido melhor." (Mayr, 1982, pag. 126)

⁴ Contudo, o assunto da redução da biologia à físico-química também é controverso e outros autores sugerem a necessidade da modificação da própria física para dar conta do fenômeno vivo, como constatamos no trecho a seguir:

funcionalista pela biologia como uma distinção capaz de caracterizá-la como um campo autônomo de conhecimentos.

Ainda que não se possa falar em biologia sem esbarrar com estes problemas, neste texto não se trata de desenvolver esta discussão sobre os períodos mais apropriados para demarcar a história do conhecimento sobre os seres vivos. Evidentemente, também não é possível escapar inteiramente a esta demarcação. Por este motivo, na apresentação dos dados históricos, sigo mais ou menos de perto a periodização proposta por Tibon-Cornillot e outros autores que se inspira nas próprias estruturas dos seres vivos que foram sendo descobertas conforme avançavam as pesquisas. Veremos que esta periodização é particularmente útil quando se trata de investigar a redução dos seres vivos a fragmentos cada vez menores e mais poderosos do ponto de vista explicativo.

Na verdade, busca-se mostrar que alguns dos primórdios da representação de corpo e, portanto, de planta que encontramos na biologia atual tem origens distantes no tempo. Estes primórdios localizam-se no passado, seja este passado encarado como

"A rigor, esse debate (redução ou não da biologia à físico-química) nos parece inútil, por ser superado pelo próprio conteúdo dessas descobertas. Estas, de fato, têm consequências muito mais importantes no plano do pensamento do que permitir que se tome partido num debate que só se colocou no contexto da biologia e da físico-química do começo do século. (...) De fato, se é verdade que a pesquisa dos mecanismos moleculares visou solucionar um velho problema, sua elucidação desvelou todo um conjunto de novos problemas, concernentes, não à vida, mas à físico-química." (Atlan, 1993, pag. 20)

pertencendo à biologia (Mayr) ou pertencendo à história natural (Foucault). É particularmente importante destacar que, nestes primórdios, ainda que as respostas aceitas fossem freqüentemente impróprias ou imperfeitas, elas serviram freqüentemente para estabelecer um debate em torno de questões relevantes. Muitas vezes, estas respostas equivocadas bloquearam por longos períodos avanços significativos em determinadas questões. Além disto, a presença de personalidades marcantes, de grupos de cientistas, de instituições científicas cada vez mais poderosas, a defesa de interesses militares ou econômicos fizeram do desenvolvimento do conhecimento científico algo muito complexo. A ciência não teve um desenvolvimento linear em direção ao que a época atual considera como válido. Infelizmente, toda esta complexidade do desenvolvimento do conhecimento científico acaba sendo simplificada nas páginas dos manuais de biologia, nos quais aparece somente aquilo que se considera o estado mais perfeito do conhecimento científico sobre os seres vivos. Assim, o conhecimento científico e as tecnologias que dele podem derivar ficam sem história. A discussão que se segue tenta retomar alguns pontos importantes sobre esta história, sem nenhuma pretensão de esgotar os assuntos que aborda.

Nesta seção, além destes primórdios, relato algumas das principais transformações pelas quais passou o pensamento sobre o

ser vivo⁵. A breve retomada da história da representação de corpo na biologia - e antes dela - tem a intenção de apontar alguns elementos básicos para a reflexão sobre a representação da planta. É bom lembrar que essa história é marcada por uma atitude reducionista/mecanicista amplamente reconhecida. Atitude cuja origem é, em geral e com razão, atribuída a Descartes e sua teoria dos animais-máquinas, mas, que teve uma difusão importante e foi modificando-se com o avanço dos conhecimentos sobre o ser vivo e sobre a natureza em geral. Estas modificações vinculam-se também à transformação das representações humanas sobre as máquinas. O aparecimento da máquina a vapor e, em período recente, das máquinas cibernéticas influenciaram profundamente as representações possíveis sobre as máquinas e afetaram, desta forma, a representação do ser vivo enquanto máquina⁶.

Não discutirei todas as fases desta atitude reducionista com a mesma ênfase, concentrando a atenção apenas em alguns pontos. Também não é minha preocupação determinar a ocorrência, extensão e importância de cada inovação teórica que pudesse caracterizar rupturas

⁵ Para Foucault, uma das transformações fundamentais deste pensamento é exatamente a passagem da história natural para a biologia. A história natural já constitui uma linguagem particular, empregada apenas por um grupo de pesquisadores. Neste sentido, ela já é, para Foucault, uma ciência.

⁶ Para Atlan, é a inserção de noções cibernéticas como informação, código e programa que levam ao questionamento da própria físico-química clássica e, portanto, ao questionamento da possibilidade de redução do ser vivo a uma máquina explicável dentro dos parâmetros desta disciplina.

nas formas de explicação dadas pela biologia. O objetivo é lembrar ao leitor que a representação de corpo e, por extensão, a de planta têm uma história, que elas são noções constituídas socialmente. Isto quer dizer que não somente elas sofrem influências do meio social onde são concebidas, mas também repercutem no meio social que as gerou. Por exemplo, não podemos esquecer que os financiamentos disponíveis para pesquisas são diferentemente distribuídos frente ao leque de pesquisas possíveis em cada período. Ao mesmo tempo, não se deve esquecer que cada avanço significativo nas pesquisas irá afetar esta distribuição de financiamentos. O importante é chamar a atenção do leitor para as consequências desta constituição social da representação de planta. Hoje, não saberíamos como pensar uma planta sem recorrer às representações dominantes sobre o que é o ser vivo e como é seu corpo. Tampouco, seria possível a alguém interferir na formulação aceita do que seja uma planta sem obter o reconhecimento da comunidade de especialistas que tratam do assunto. A elaboração de uma determinada representação de corpo, planta ou de ser vivo em geral repercute sobre o ambiente social, modificando não apenas os comportamentos científicos aceitos mas também o comportamento de indivíduos que pouco ou nada contribuíram para o desenvolvimento da nova representação.

O foco deste estudo é a atitude reducionista das pesquisas sobre o ser vivo. Contudo, do período em que Descartes viveu aos dias atuais,

não foi somente a atitude reducionista que existiu ou foi a predominante. Grande parte dos pesquisadores do ser vivo cujos trabalhos influenciaram o desenvolvimento do pensamento reducionista declaravam-se e, em muitos aspectos de seu pensamento, eram efetivamente vitalistas. Acreditavam que o ser vivo diferenciava-se do mundo inanimado por sua organização, que era portador de uma força característica⁷. Hoje, sabemos que não são apenas os seres vivos que apresentam uma organização e que algumas das características distintivas dos seres vivos ligam-se mais à auto-reprodução, auto-conservação e auto-regulação⁸. A auto-organização do ser vivo é o resultado do entrelaçamento destas três características. Veremos que estas características não esgotam os fenômenos produzidos pelo ser vivo. Por isto, seria impossível deixar de fora os autores considerados mais ou menos vitalistas já que eles contribuíram decisivamente para o avanço da análise do ser vivo. Em alguns períodos da história do

⁷ "Um comentário prévio concerne à própria questão da organização. Sabemos que essa questão tem uma história. Houve um tempo em que organizado era sinônimo de vivo, já que a organização era a característica própria e irredutível que diferenciava a matéria viva - a dos seres 'organizados' - da matéria inanimada. Por isto, nesse contexto vitalista, a questão da lógica da organização não podia ser colocada. A situação se reformulou por completo com a fabricação de máquinas organizadas, por um lado, e por outro, com a descoberta dos substratos moleculares, isto é, físico-químicos, de princípios de organização celular responsáveis por propriedades que até então pareciam as mais irredutíveis da matéria viva: a reprodução hereditária e a expressão das características genéticas." (Atlan, 1993, pag. 54)

⁸ Chamel reconhece isto para os seres mais simples, como podemos perceber no trecho abaixo:

"As três funções fundamentais dos seres vivos mais simples podem ser reconhecidas sob os títulos de: auto-conservação, auto-regulação e auto-reprodução." (Chamel, 1984, pag. 66)

conhecimento sobre os seres vivos, os autores vitalistas foram predominantes não apenas em número, mas também em idéias. Contudo, isto não impediu que estes autores vitalistas contribuíssem para o aprofundamento de pesquisas de cunho reducionista.

Outros autores aproveitaram-se dos resultados obtidos na análise do ser vivo para construir teorias gerais sobre o funcionamento da natureza. Estes autores também não poderiam facilmente ser considerados como reducionistas, mas, foram imprescindíveis para o progresso dos conhecimentos sobre o mundo vivo. É o caso de Darwin que, a partir dos conhecimentos elaborados pela taxonomia, fisiologia e outras disciplinas, elaborou uma teoria sobre a história da vida na terra, descrevendo processos que regem a evolução das espécies.

A representação de planta que deriva da representação de corpo presente na biologia atual é discutida no final da seção. Pretendo mostrar que a planta, como o ser vivo em geral, passou a ser entendida, por grande parte dos biólogos, como uma máquina química, uma máquina cibernética auto-regulada por automatismos moleculares. Na prática cotidiana, estas representações sobre a planta e o corpo atuam como instrumentos ideais para organizar e legitimar práticas de toda ordem. É o caso da agricultura contemporânea que introduziu práticas inspiradas em concepções mecanicistas da planta, do corpo e

da natureza como um todo⁹. Pretende-se então mostrar algumas das vias pelas quais esta representação de planta introduz visões sobre a forma de organizar as práticas agrícolas¹⁰. Tenta-se mostrar também que a planta é pensada como um sistema aberto¹¹. Como grande parte das novas práticas agrícolas são inspiradas na teoria dos sistemas, elas não implicam numa ruptura com a representação da planta enquanto máquina química. A mudança ocorre na noção de máquina que passa a ser entendida como um conjunto organizado de mecanismo cibernéticos.

A ruptura com as representações medievais sobre o corpo

Na Itália do início do século XIV, como resultado das primeiras dissecações modernas, desenvolveu-se uma curiosidade inusitada em relação ao corpo humano. Homens como Mondino de' Luzzi, Guido da Vigevano, Niccolo Bertruccio, Gentile da Foligno e Alberto Zancari

⁹ Atualmente, ocorre uma busca por novos paradigmas de produção agrícola. As chamadas tecnologias alternativas tentam possibilitar uma nova estruturação da produção agrícola em moldes menos perdulários e menos agressivos ao ambiente. Grande parte desta busca por novos paradigmas é orientada no sentido de adequar a agricultura à teoria dos sistemas.

¹⁰ Pode-se considerar a planta da agricultura atual como materialização, como corporificação, resultante da ação no mundo prático das representações da planta como máquina química e como mercadoria.

¹¹ O conceito de sistema aberto foi criado por Ludwig von Bertalanffy durante a década de 50. Bertalanffy chamou desta forma os sistemas que, através de trocas constantes com o ambiente, conseguem reduzir a velocidade do aumento de entropia e, até mesmo, tornam-se mais complexos e desenvolvidos com o passar do tempo. Este conceito só tornou-se possível com a descoberta dos mecanismos cibernéticos.

obtiveram permissões das autoridades eclesiásticas e legais para realizar algumas dissecações nas melhores escolas de medicina. No início, estas autorizações eram concedidas devido à necessidade de se esclarecerem possíveis assassinatos ou como uma permissão anual¹². O controle e a restrição sobre o estudo da anatomia humana não foi suficiente para impedir a emergência desta nova curiosidade. As dissecações autorizadas não foram as únicas. Neste período, ocorreram violações de sepulturas com a finalidade de obter corpos para a dissecação, mostrando claramente a curiosidade em relação ao corpo humano. Ela ultrapassava o círculo restrito dos anatomistas autorizados. Quando os responsáveis por estas violações eram descobertos, ocorriam julgamentos e, não raramente, punições. A interdição sobre a dissecação dos corpos humanos era central nas representações que predominaram no mundo medieval. Abrir um corpo humano significava invadir um conjunto de forças, microcosmo, que mantinha vínculos transcendentais com o macrocosmo¹³.

“(...) O corpo humano, este ‘pequeno mundo’, refletia o modelo de coletividade. Abrindo-o, os anatomistas ameaçavam diretamente a ordem

¹² “(...) dissecações, mesmo as públicas, certamente, foram realizadas na primeira metade do século XIV, e sua frequência aumentou, mas muito lentamente: elas permaneceram excepcionais, simples eventos anuais nas melhores escolas de medicina. As autoridades legais e da igreja sentiam-se muito incomodadas com as dissecações, tolerando-as apenas em raras ocasiões especiais.” (Sarton, 1975, pag. 265)

¹³ Neste período, o homem era pensado com sendo um microcosmo vinculado ao macrocosmo que o cercava.

natural e a sociedade inteira na forma como eram concebidas pelos homens dos séculos XIII e XIV." (Tibon-Cornillot, 1992, pag. 35)

Conhecemos casos de dissecações realizadas por Hipócrates, Aristóteles, Galeno e outros pesquisadores da antiguidade. Portanto, estas dissecações do século XIV não foram as primeiras, mas, elas ocorrem de maneira crescente após um longo período de interdição, assumindo uma significação especial¹⁴. A interdição da pesquisa anatômica assegurou, durante a Idade Média, a supremacia de representações de cunho religioso sobre o corpo que entraram em choque com as constatações da observação anatômica. É fácil perceber que as representações sobre o corpo constituem um centro das representações das relações humanas com a natureza. O corpo é a fonte primeira da experiência do mundo¹⁵. Portanto, entende-se a quantidade enorme de perguntas que emergem das dissecações. Frente a eles, os conhecimentos da época têm pouco ou nada a responder. Estas perguntas exigem um esforço explicativo sem precedentes, visando recolocar este corpo aberto pelo anatomista numa trama de significações coerentes. Além disto, devemos reconhecer que transgredir a interdição sobre a pesquisa anatômica é um ato de ruptura

¹⁴ "Este renascimento prematuro está restrito ao Ocidente Latino e mais especificamente à Itália. Naturalmente, a maioria das enciclopédias em árabe e em outras línguas continham dados anatômicos e fisiológicos, mas nada novo e na ausência de dissecações nenhuma novidade poderia ser esperada." (Sarton, 1975, pag. 267)

¹⁵ Quando tratar da idéia de corpo presente no marxismo discutirei em detalhes esta importância do corpo nas representações sobre o mundo.

muito profundo e que impulsiona vigorosamente todas as transgressões posteriores no confronto entre a igreja e os pioneiros da ciência moderna. As representações sobre o corpo como microcosmo, assim como a interdição de sua abertura, estavam ligadas ao entendimento do mundo oferecido pela astronomia ptolomaica. Portanto, romper a pele do corpo era de uma forma muito indireta romper com as representações oriundas da astronomia de Ptolomeu¹⁶.

Neste período inicial, a botânica está ligada à medicina e a atitude frente às plantas é marcada por esta ligação.

“Os médicos acadêmicos tinham de modo geral confinado as suas receitas a remédios herbáceos¹⁷, que, por serem orgânicos, eram por essa razão considerados apropriados para o corpo humano. Por isso a botânica era matéria regular do currículo médico e, durante séculos, os preconceitos que inibiram a medicina limitaram também o estudo da botânica. O reino vegetal tornou-se o reino dos remédios herbáceos. Mitos de todas as origens - do Egito, da Suméria, da China e da Grécia - contavam que as ervas tinham sido feitas da carne dos deuses e que estes depois instruíram os homens no seu uso. O “Herbóreo” um gênero médico-botânico foi um dos primeiros *best-sellers* entre os mais antigos livros impressos. Herbóreos atraentemente ilustrados encontraram mercado fácil e predisposto entre médicos desafogados e mercadores prósperos. As

¹⁶ “(...) a abertura do corpo que pratica o anatomista do século XIV anuncia outras transformações, levando à reorganizações das representações de homem e do mundo, reorganizações que permitirão, dois séculos mais tarde, a passagem do cosmo ao universo infinito.” (Tibon-Cornillot, 1992, pag. 36)

¹⁷ Paracelso é um dos primeiros a atacar esta hipótese que confina os remédios às ervas, afirmando que substâncias inorgânicas também poderiam ser empregadas como remédios. Paracelso também se destacou por outros ataques à medicina oriunda dos textos de Galeno e Dioscorides. Paracelso afirmou que a causa das doenças era externa ao corpo e não estava ligada ao equilíbrio dos humores.

obras antigas sobre botânica que exerceram maior influência na Idade Média européia não foram tratados filosóficos sobre a natureza das plantas, como os de Teofrasto, mas guias práticos para uso clínico. A obra-padrão sobre botânica, e a base da farmacologia durante 1.500 anos, foi *De materia medica* de Dioscorides, um grego do século I, médico dos exércitos de Nero. (Boorstin, 1989. pag. 316)

No trecho acima, além da ligação da botânica e da medicina, verificamos a origem divina das plantas. Devemos assinalar que, desde a origem, elas estavam destinadas à manipulação pelos homens que são instruídos no seu uso pelos próprios deuses. As plantas são a carne dos deuses destinadas a aliviar os homens de seus sofrimentos. Elas são objetos à disposição dos homens que têm a aprovação divina no uso que fizerem das plantas. .

Esta situação inicial onde os dados legados pelo passado são mais importantes do que as descobertas que os pesquisadores possam realizar no presente será modificada pouco a pouco, estabelecendo uma nova relação com o mundo natural como um todo. A atitude de confiar mais nos dados fornecidos pelo material examinado do que na autoridade dos textos consagrados pela tradição é encontrada amplamente nos pioneiros da ciência moderna, mesmo quando estes pioneiros rendem a devida homenagem aos autores do passado. Entre estes pioneiros, podemos tomar como modelo Galileu que estabeleceu toda uma metodologia ao realizar seus experimentos com planos inclinados. É esta atitude que acaba sendo adotada também na

anatomia. Ela orienta o trabalho de Vesalius que desce de sua cátedra e coloca suas mãos sobre o corpo a ser dissecado. Vesalius representa realmente um ponto culminante na transformação da atitude frente ao corpo humano. Considera-se normalmente que Vesalius¹⁸ no século XVI é o grande responsável pela transformação da atitude frente aos textos de Galeno que são fortemente criticados por Vesalius por seus erros. Contudo, deve-se considerar que a retomada das dissecações, mesmo que apenas para confirmar os escritos de Galeno, preparou o caminho para um trabalho como o de Vesalius. Ainda que se deva reconhecer os méritos evidentes de sua pesquisa e suas conseqüências transformadoras, da mesma forma que Galileu, Vesalius faz parte de um período posterior ao da retomada das dissecações.

¹⁸ "A anatomia era ensinada nas escolas médicas da Idade média, particularmente na Itália e na França, mas de um modo peculiarmente literário. O professor de medicina recitava Galeno, enquanto um assistente ('cirurgião') dissecava as partes correspondentes do corpo. Isto era realizado muito pobremente, e o discurso e as disputas dos professores, todos eles meramente interpretando Galeno, era considerado muito mais importante que a dissecação. Foi Andreas Vesalius (1514 - 1564), mais do que qualquer outro, que modificou tudo isto. Participando ativamente nas dissecações, inventou novos instrumentos para dissecar e, finalmente, publicou um trabalho anatómico com magníficas ilustrações: *De Humani Corporis Fabrica* (1543)." (Mayr, 1982, pag. 95)

Mayr nega a importância destas primeiras dissecações para o desenvolvimento do conhecimento, considerando que apenas com Vesalius chega-se a uma transformação fundamental da atitude frente ao corpo humano.

A busca de novas significações para o corpo

Através da dissecação, surgiu um corpo individual em lugar de um sistema de forças transcendentais, de um corpo microcosmo. Mas, este corpo individual não era conhecido em seus detalhes externos e internos. Ocorreu então um novo processo de redução do corpo individual como um todo para suas partes, para os órgãos que o compõem¹⁹.

Neste período, a herborização passa ser empregada. Ela permite a conservação de plantas prensadas e secas. A partir deste progresso técnico, está aberta a possibilidade de constituição de coleções de plantas. Herbários datando da primeira metade do século XVI ainda existem atualmente. Cibo, Turner, Aldrovanti e Cesalpino empregaram herbários em seus estudos sobre as plantas. Os primeiros jardins botânicos destinados à pesquisa e ensino foram criados em Pisa (1544), Padova (1545), Bologna, Paris e Montpellier. No final do século XV, textos clássicos de Dioscorides, Teofrasto e outros autores da antiguidade foram traduzidos para o latim. Este período é marcado pela retomada dos estudos por observação direta das plantas através dos

¹⁹ “A história natural não se tornou possível porque se olhou melhor e mais de perto. Em sentido estrito, pode-se dizer que a idade clássica se esforçou, se não por ver o menos possível, pelo menos por restringir voluntariamente o campo de sua experiência. A partir do século XVII, a observação é um conhecimento sensível combinado com condições sistematicamente negativas.” (Foucault, 1987, pag. 146)

trabalhos de Otto Brunfels²⁰, Leonhart Fuchs e Hieronymus Bock que realizaram na botânica a transformação que Vesalius realizou na anatomia.

Por um lado, a taxonomia transformou as características dos órgãos externos em caracteres através dos quais é possível ordenar racionalmente a multiplicidade de formas encontradas na natureza. A classificação racional ocupou grande parte dos esforços dos pesquisadores deste período. Foram dois os caminhos seguidos para realizar a classificação dos seres vivos: método e sistema. De acordo com Foucault, o sistema baseava-se na escolha mais ou menos arbitrária dos caracteres que seriam pesquisados para a construção da comparação entre os seres vivos. Os caracteres que não foram escolhidos não são levados em conta na construção das semelhanças e diferenças. No caso dos vegetais, as pesquisas baseadas em sistemas de caracteres para a classificação acabou concentrando-se sobre os órgãos reprodutivos: fruto, semente e flor²¹. Não apenas porque estes órgãos são os que geralmente apresentam valor econômico, mas também porque eles oferecem uma variedade satisfatória de partes

²⁰ “Na botânica, a era moderna foi inaugurada por *Herbarum vivae eicones* (Retratos vivos das plantas) (1530) - produto conjunto de um médico, Otto Brunfels (1489 - 1534), e um artista, Hans Weiditz -, finalmente um herbóreo com ilustrações copiadas da natureza.” (Boorstin, 1989, pag. 386)

²¹ Andreas Caesalpinus (1519 - 1603) foi o primeiro a tentar uma classificação científica das plantas. Seu trabalho fundava-se, principalmente, nas características dos frutos e sementes e, secundariamente, nas características das flores.

para a construção das semelhanças e diferenças entre os seres vivos. A combinatória dos caracteres de pistilos, estames, pétalas, sépalas, posição dos ovários, número de lojas etc. são suficientes para permitir o reconhecimento dos gêneros. Quanto mais ampla a estrutura considerada pelo sistema, maior o número de variáveis e, portanto, mais precisa a classificação obtida. Por exemplo, pode-se estabelecer sistemas para agrupar os indivíduos em famílias ou gêneros de acordo com a precisão que se queira.

Ao contrário do sistema, o método não parte de uma escolha arbitrária de caracteres válidos. O método escolhe ao acaso um indivíduo, por exemplo uma planta, e o descreve em todos os seus detalhes. Ao terminar esta tarefa, escolhe uma segunda planta descrevendo apenas as diferenças. Após isto, escolhe uma terceira, quarta e assim por diante, descrevendo somente os caracteres que as distingam. Aceita-se como válidos os grupos naturais cujas semelhanças são tão grandes que mesmo quem não é especialista os reconhece para a obtenção mais eficiente das características distintivas dos seres vivos.

A adoção de um ou outro caminho para a classificação implica diferentes concepções sobre a natureza²², mas também indica a

²² "(...) Eles (sistema e método) se opõem como se opõe Lineu a Buffon, a Adanson, a Antoine-Laurent de Jussieu. Como se opõe uma concepção rígida e clara da natureza à percepção fina e imediata de seus parentescos. Como se opõe a idéia de uma natureza imóvel à de uma continuidade fervilhante dos seres que se comunicam entre si, se

pertença a uma determinada época em que a classificação era o essencial a ser obtido pelos esforços científicos. A classificação das espécies, gêneros e famílias com base no conhecimento de seus caracteres permitiu colocar a discussão sobre a natureza em outras condições, racionalizando o mundo natural com o qual o pesquisador se defrontava.

Lineu é o grande defensor do sistema. Apoiando-se nos trabalhos de John Ray e nas considerações feitas por Camerarius²³ e Valliant sobre a sexualidade das plantas, estabelece os órgãos sexuais das plantas como elementos fundamentais para seu sistema classificatório.

“Lineu foi o Freud do mundo botânico. Com a liberdade com que, nos fins do século XX, discutimos a sexualidade, esquecemos o embaraço que era, no tempo pré-freudiano, mencionar publicamente quaisquer órgãos sexuais, mesmo que fossem apenas os das plantas. Na botânica de Lineu, como na psicologia de Freud, o fato fundamental era a sexualidade.” (Boorstin, 1989, pag. 397)

confundem e talvez se transformem uns nos outros... Contudo, o essencial não está nesse conflito das grandes intuições da natureza. Está antes na rede de necessidade que nesse ponto tornou possível e indispensável a escolha entre duas maneiras de constituir a história natural como uma língua.” (Foucault, 1987, pag 154)

²³ “O reconhecimento da sexualidade das plantas foi uma óbvia ainda que não suficiente condição para o entendimento da função dos nectários. A natureza sexual da fertilização na palmeira bem como na figueira tinha sido evidentemente suspeitada na antiguidade. No entanto, Rudolf Camerarius, através de experimentos tais como a separação das plantas macho e fêmea da *Mercurialis annua*, foi o primeiro a provar a existência de sexo nas plantas. Por isto, podemos honestamente tomar como nosso ponto de partida o tratado de Camerarius sobre o sexo das plantas. Para ser exato, a teoria de Camerarius não foi aceita de forma geral. Mesmo no início do século XIX, Treviranus, Goethe e outros rejeitavam veementemente a idéia de sexo no reino vegetal.” (Lorch, 1978, pag. 521)

Pela descrição, constituiu-se uma linguagem particular, e neste sentido uma ciência, através da qual qualquer ser vivo poderia ser descrito ou reconhecido a partir de sua descrição. Para descrever um ser vivo ou para reconhecê-lo tendo em mãos a sua descrição, bastaria dominar esta linguagem. Hoje, temos dificuldade para avaliar a importância da constituição de uma linguagem capaz de colocar os pesquisadores em acordo sobre qual ser vivo eles estavam a se referir. François Jacob descreve com precisão a atitude dos pesquisadores deste período, como podemos observar no texto abaixo.

"O naturalista não pode contentar-se com o exame de um organismo em sua totalidade. Ele precisava analisar, estudar as partes, destacar o essencial de seus traços. Quanto ao objeto de estudo, ele deve prestar-se às exigências da análise. Evidentemente, a planta é mais simples de detalhar do que o animal; ela é menos carregada de paixões e de signos secretos. Por seus movimentos, pela sua vibração contínua, o animal muda de forma sem parar. Na sua imobilidade, a planta expõe permanentemente suas figuras e seus desenhos diante do observador. Atrás do envelope do animal esconde-se uma zona de mistério; sob o pêlo, a pluma ou a carapaça percebe-se confusamente o mundo secreto dos órgãos, toda a maquinaria das entranhas. Na planta, ao contrário, nada é deixado na sombra. Todos os órgãos são expostos à vista, todas as utilidades são aparentes." (Jacob, 1970, pag. 55)

Percebemos claramente uma tentativa de reduzir a complexidade da natureza, mesmo de uma planta, a uma simplicidade através da análise das partes dos seres vivos. Cabe ao naturalista descrever as partes, observando as proporções na busca de regularidades que

permitam a constituição de comparações²⁴. Percebemos que, neste período, a planta é um objeto de estudos por excelência porque ela cede mais facilmente às investidas do pesquisador e de seu instrumental teórico. Não espanta portanto que a botânica tenha conhecido um enorme desenvolvimento durante este período.

A atitude constatada por François Jacob de atribuir às plantas uma maior simplicidade é muito antiga e permanece válida nas discussões atuais²⁵. Nesta atitude, misturam-se os conhecimentos efetivos sobre a constituição de animais e vegetais e uma valoração destes objetos. Não podemos esquecer que os corpos dos homens estavam carregados de significações que os ligavam ao que se considerava sagrado. Este corpo humano (microcosmo) carregado de significações religiosas e místicas apresentava por sua forma um parentesco aparente com os corpos dos animais, tal parentesco não é sentido de modo tão imediato quando analisamos as plantas²⁶. Como vimos, as plantas também tinham origem divina, mas por assim dizer, foram criadas para um papel

²⁴ Foucault cita quatro variáveis para a comparação dos elementos de um ser vivo: forma, quantidade, distribuição no espaço uns em relação aos outros, grandeza relativa de cada um.

²⁵ É o que percebemos no trecho abaixo:

"Em certos seres vivos, por exemplo os vegetais e animais mais simples, a vida reduz-se efetivamente na busca da autoconservação, auto-regulação e auto-reprodução." (Chalmel, 1984, pag. 72)

²⁶ Mesmo considerando que a maioria absoluta dos pesquisadores deste período acreditavam que cada espécie fora criada por deus sem apresentar nenhuma ligação com as demais espécies, encontramos referências tanto deste período quanto de períodos anteriores que sugerem, por exemplo, um parentesco entre os homens e os macacos.

secundário: aliviar os males humanos. A vinculação das plantas com os deuses é distinta daquela mantida entre os homens e as divindades. Nos primórdios da ciência moderna, a planta é um objeto de estudo mais acessível porque mais simples e menos valorizado, menos emocional, menos carregado de significações religiosas. Nestes momentos iniciais da ciência moderna, esta simplicidade das plantas apresenta-se como oposição à complexidade dos animais e, particularmente, à complexidade do homem. Hoje, esta simplicidade representativa das plantas está sendo questionada porque percebemos que o destino dos homens não é alheio ao destino das plantas ou de outros objetos da natureza, mesmo quando estes objetos não são "parentes" próximos dos homens. Não é absurdo pensar que as manipulações genéticas e outras efetivadas sobre os vegetais sejam um campo de testes das manipulações que alguns querem realizar também sobre o homem.

A oposição entre a simplicidade da planta e a complexidade do corpo humano marcava o parentesco possível e mínimo entre os homens e as plantas. Parentesco que a cada etapa da análise reducionista reaparece com um valor próprio. Quando descobrimos que plantas, animais e homens são constituídos por células e que estas células apresentam características distintas, assinalamos o parentesco entre as plantas e os animais e homens, mas imediatamente, mostramos o quão distantes encontram-se uns dos outros. Esta

hierarquização modifica-se, mas, não deixa de existir quando passamos às representações moleculares do DNA. O código genético é praticamente universal e assinala o parentesco entre todos os seres vivos, mas, a seqüência de bases, a quantidade de cromossomos mostram que os seres vivos são distintos diferindo não apenas na forma, mas, também em complexidade. Esta simplicidade constitutiva e representativa da planta permitiu que alguns dos maiores avanços assinalados pela taxonomia e fisiologia fossem obtidos nos estudos sobre os vegetais.

Além disto, não podemos esquecer que, neste período, a anatomia confrontava-se com problemas técnicos consideráveis. A ausência de refrigeração e de outros processos de conservação obrigava que os procedimentos ocorressem sem demora sob pena da deterioração do objeto de estudo. Como a dissecação completa de um corpo humano levava vários dias para ser completada, o trabalho dos anatomistas sofria severas restrições. No caso das plantas, este problema de conservação nunca fora tão grave e havia sido bem resolvido pelos processos de herborização. Sabemos, por exemplo, que grande parte do trabalho de Lineu ocorreu sobre material herborizado.

Por outro lado, a busca de compreensão dos órgãos internos levou às investigações fisiológicas, que permeiam as preocupações dos naturalistas do final do século XVIII. Neste período, não há mais interdições sobre a dissecação de corpos humanos. Para os detalhes

internos, tenta-se realizar o mesmo que a taxonomia estava conseguindo para os detalhes externos. As descrições são meticulosas, buscando dar conta da profusão de formas, texturas, cores e líquidos dos órgãos internos.

Quando o trabalho descritivo das partes dos seres vivos havia avançado suficientemente, percebeu-se que estas partes eram compostas por outras ainda menores. Os órgãos não eram a unidade última dos seres vivos, mas eles também eram compostos de unidades ainda menores e mais fundamentais. Assim, aos poucos, começou-se a investigar a composição dos órgãos por uma variedade limitada de tecidos. Toda a complexidade do corpo poderia resumir-se ao arranjo diferenciado de algumas dezenas de tecidos. Em busca do elemento explicativo último dos seres vivos, novo processo de redução leva os pesquisadores a voltarem-se progressivamente dos órgãos para os tecidos. Descrevem-se os tecidos, suas interações, suas anomalias. Eles são instrumentos mais poderosos do que os órgãos para a explicação dos fenômenos relacionados aos seres vivos. A patologia é a grande disciplina que emerge dos estudos dos tecidos. Eles constituem o último elemento acessível à vista humana sem a utilização de instrumentos óticos e, portanto, representam o estágio mais elevado do reducionismo no campo do visível. O progresso subsequente da atitude reducionista levará os pesquisadores aos componentes corporais que não fazem parte da experiência do homem comum. Além

de uma língua esotérica haverá também um mundo esotérico, reservado aos iniciados capazes de reconhecer aquilo que somente instrumentos óticos permitem ver.



ιατρῶν ἰσχυρῶν, πολλῶν
ἀντάριστον ἄλλων.
ὄνα ἰσθ' ἰγνίας κρυπτοῦ
ἐλίου ἐν βίῳ.

HERBARVM

R V M
V I V A E E I C O N E S
ad naturæ imitationem, sum̄na cum
diligentia & artificio effigiatae,
una cum E F F E

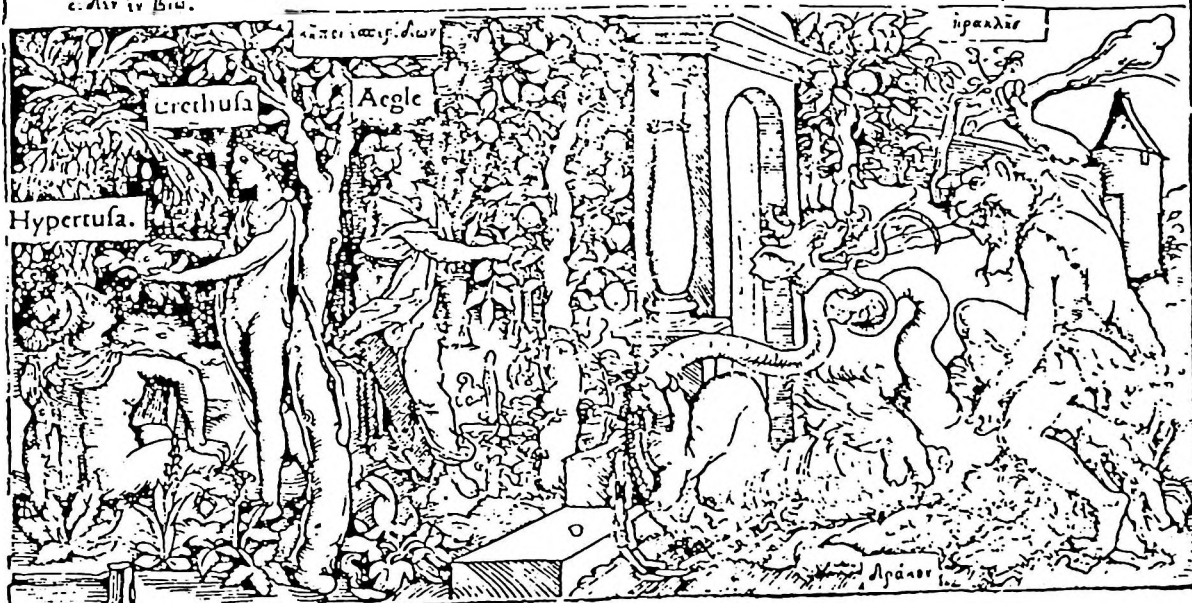
CTIBVS earundem, in gratiam ue-
stris illius, & iam iam renascentis
Herbariæ Medicinæ,
M P E R O T H. B R V N F.
recens editæ. M. D. XXXII.

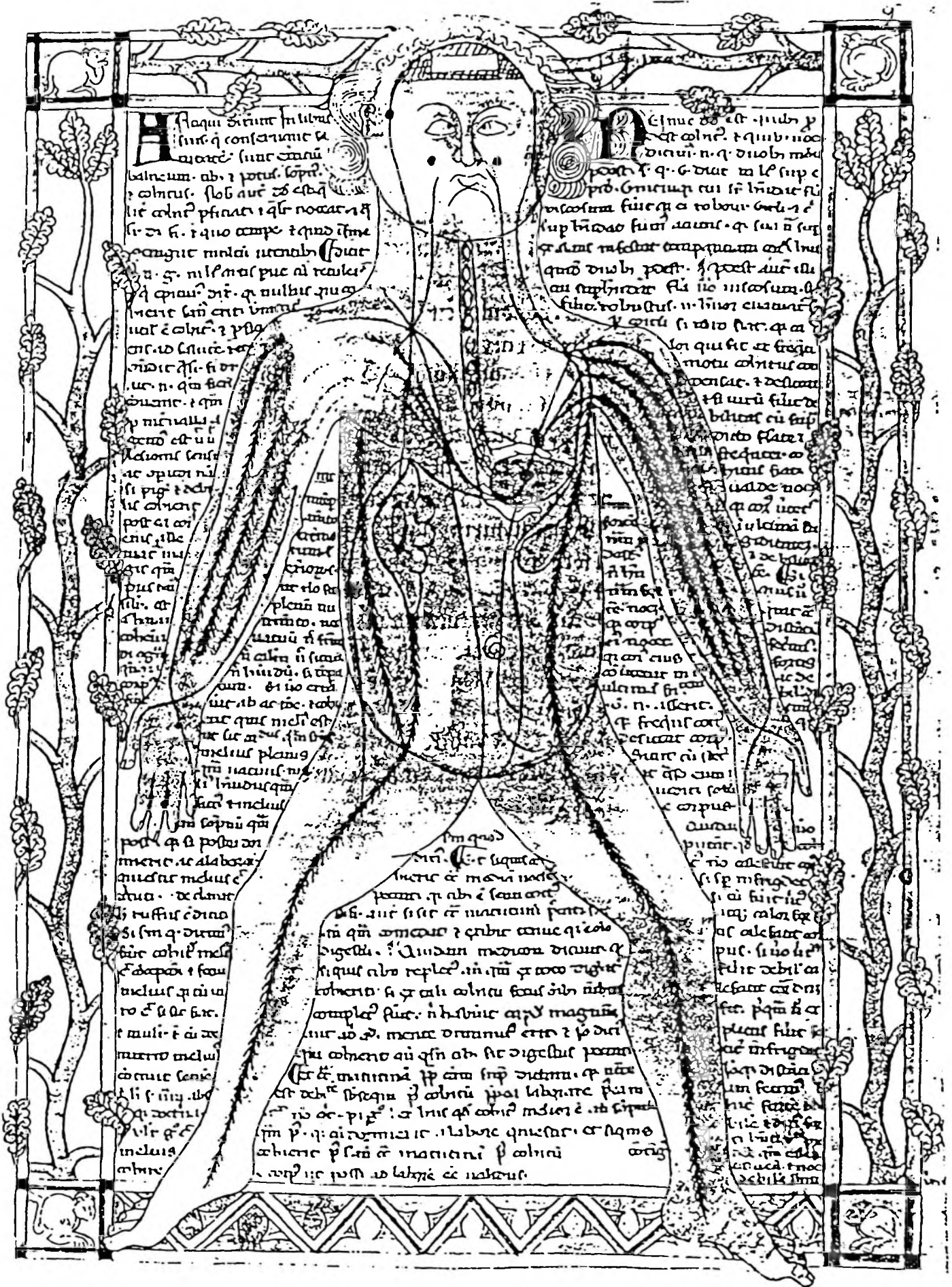
¶ Quibus adiecta ad calcem,
A P P E N D I X isagogica de usu & ad-
ministracione S I M P L I C I V M.
Item Index Contentorum singulorum.

Argentorati apud Ioannem Schottū, cum
Cæf. Maest. Priuilegio ad Sexennium.



Inuentū Medicina meā
est, opiferq; per orbē
Dicor, & Herbarū sub-
iecta potentia nobis.





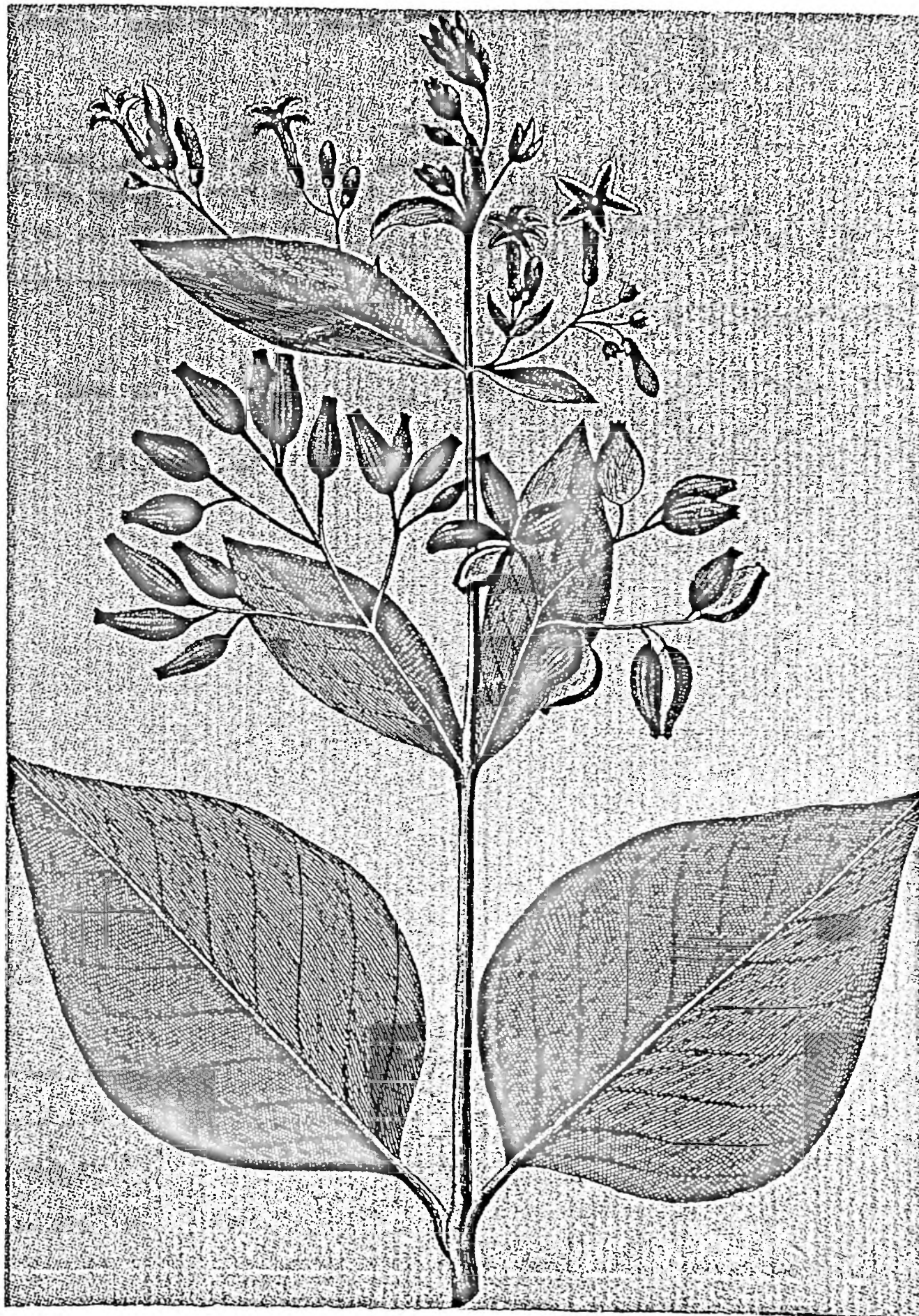
Gravura do século XIII mostrando o sistema circulatório. Esta é uma representação anatômica típica da Idade Média. (Gravura publicada por Lyons e Petrucelli, 1987, pag. 401 e concedida pela Bodleian Library, Oxford)



Estudos anatômicos de Leonardo da Vinci, a riqueza de detalhes contrasta com as representações medievais. (Gravura publicada por Lyons e Petrucelli, 1987, pag. 412 e concedida pela Royal Art Collection, Windsor Castle)



Gravura tipicamente medieval (século XIV), os detalhes não estão baseados em plantas reais. (Gravura Publicada por Lyons e Petrucelli, 1987, pag. 418 e concedida pela Biblioteca Casanatense, Roma)



Gravura do século XVII mostrando uma planta de quina (*Cinchona ledgeriana*). A preocupação com os detalhes é evidente, produzindo um retrato fiel da planta observada. (Gravura publicada por Lyons e Petrucelli, 1987, pag. 455 e concedida pela World Health Organization)

Do mundo visível ao mundo microscópico

Em 1667, Robert Hook comunicou à *Royal Society of London*, na qual ele era "*curator of experiments*", suas descobertas sobre aquilo que ele denominou célula. Esta data é reconhecida pela maioria dos historiadores como representando a descoberta da célula. Como o material observado era um produto vegetal - a cortiça -, Hook examina também outros tecidos vegetais, verificando a presença de células²⁷. Ele concluiu então que as células deveriam fazer parte de uma rede de canais que funcionariam, na planta, como o aparelho circulatório dos animais²⁸. No entanto, Hook não foi o único a observar o mundo microscópico nesta época²⁹.

Anton Van "Leenwenhoek, negociante de tecidos de Delf, fez observações extraordinárias com os microscópios simples que ele mesmo construía. Em particular, ele descreveu os infusórios³⁰, os espermatozóides, os

²⁷ Nehemiah Grew também investiga a estrutura dos vegetais através de microscópios, publicando um trabalho denominado *Anatomy of vegetables begun*.

²⁸ "Sob o corte de vegetais verdes, ele descobre que as células estavam repletas de sucros nutritivos. Ele acha legítimo assimilar esta rede ao aparelho circulatório dos animais, mas, procura em vão as veias e as válvulas que abrem e fecham a passagem." (Giordan, 1987, T2, pag. 2 e 3)

²⁹"Os primeiros microscópios foram fabricados em 1590 pelos fabricantes de lentes holandeses. Os pioneiros da microscopia foram, entre outros, o holandês Anton Van Leenwenhoek (1632-1723), o italiano Marcello Malpighi (1628-1694), o inglês Robert Hook (1635-1703). Este último descreveu e representa pela primeira vez estruturas em forma de poros e celas, observadas numa fina camada de cortiça, que ele reproduziu em sua obra *Micrographia*." (Tibon-Cornillot, 1992, pag. 44)

³⁰ Infusórios são os microrganismos que aparecem nas misturas chamadas infusões. Num período posterior, acreditou-se que os seres vivos, ao morrerem, liberassem um grande número de infusórios.

glóbulos vermelhos nucleados de peixes e mesmo bactérias. Malpighi também fez numerosas observações citológicas." (Giordan, 1987, t. 2, pag. 3)

Estes pioneiros da microscopia estabeleceram práticas científicas importantes, como o desenho das observações realizadas que permaneceu como documento científico até os anos 1950, quando foram substituídos pelas fotografias. No entanto, estes primeiros observadores foram incapazes de elaborar uma teoria coerente sobre o mundo que descobriram e, ainda menos, uma representação de corpo derivada das observações microscópicas³¹. Elas permaneceram simplesmente como um campo especulativo no que se refere à reprodução. Investigou-se, por exemplo, o papel dos espermatozóides na reprodução.

Com a generalização da manufatura de microscópios na Inglaterra, França e Alemanha nas décadas de 20 e 30 do século XIX, eles passaram a fazer parte dos instrumentos disponíveis aos pesquisadores dos melhores laboratórios. Descobriu-se então que a célula não era apenas uma parede ou membrana. Brown descreveu o núcleo celular em 1831. O citoplasma foi descrito por Dujardin em 1835 sob o nome de sarcode e, em 1839, como protoplasto por Purkinje. O protoplasma

³¹ "Esta profusão de descobertas foi sem futuro. Após uma convergência excepcional de micrógrafos aliando paixão, paciência e engenhosidade agrupados em torno da *Royal Society* de Londres, um certo eclipse foi inevitável, mas, isto não pode explicar o patinamento das pesquisas durante 120 anos, antes de uma nova explosão de descobertas." (Giordan, 1987, T2, pag. 8)

aparecia como sendo um fluído no interior da membrana. Com a melhoria das técnicas de microscopia e a aparição dos primeiros laboratórios modernos, Schwann e Schleiden formularam a teoria celular³², estabelecendo a célula como a primeira unidade viva do ser vivo. A célula é encarada por estes dois autores não apenas como uma unidade estrutural, mas, como uma unidade funcional no interior do ser vivo. Portanto, é o conteúdo da célula que passa a ocupar o centro dos interesses despertados pela teoria. A membrana celular que até então tinha recebido a maior parte das atenções deixa lugar aos conteúdos que ela delimita. Schleiden propôs uma teoria para explicar a produção de uma célula a partir de uma precedente, sugerindo que o ponto inicial do processo seria a formação de um novo núcleo pela cristalização de conteúdos celulares.

“Embora se tenha demonstrado que ele estava errado, Schleiden contribuiu decisivamente para a citologia, focalizando a atenção sobre um problema e propondo uma teoria sucinta e verificável. Mais importante, a longo prazo, foi sua insistência em afirmar que as plantas são constituídas inteiramente por células e que todos os elementos estruturais altamente diversificados de uma planta são células ou seus produtos.” (Mayr, 1982, pag. 656)

³²“A formação de estruturas vivas compostas de pequenas unidades tinha sido bem observada, mas, não havia sido analisada. De fato, foi necessário esperar quase dois séculos para que aparecesse ‘a teoria celular’ de Schwann e Schleiden no final dos anos 1830.” (Tibon-Cornillot, 1992, pag. 44)

O zoólogo Schwann generaliza as conclusões de Schleiden, afirmando que também no caso dos animais encontramos células como responsáveis por todos os elementos estruturais e funcionais. Schleiden e Schwann opõem-se a qualquer hipótese de pré-formação das células³³. Ainda que equivocada em certos aspectos, a teoria celular de Schleiden e Schwann permitiu uma compreensão global das observações citológicas realizadas desde a segunda metade do século XVII, atribuindo um papel destacado aos fenômenos citológicos, particularmente, àqueles ligados ao núcleo celular.

Esta teoria celular foi uma das bases para a formulação das concepções atuais da biologia. Atualmente, num dado patamar de abstração, pensa-se o corpo como constituído por uma célula autônoma ou por várias células funcionando de modo integrado. E como veremos a célula é pensada como uma máquina química comandada pelo DNA.

Evolução e genética

O pensamento de Darwin³⁴ baseia-se exatamente nos parâmetros opostos aos do fixismo e criacionismo³⁵ de Lineu, que talvez tenha sido

³³ A teoria da pré-formação afirmava que todos os seres foram criados de início por deus e aguardaram pelo nascimento dentro de seus antepassados. Dentro de um ser vivo, estariam pré-formados todos os seus descendes.

³⁴ A maioria dos historiadores aceita Alfred Russel Wallace como propositor da teoria da evolução juntamente com Darwin.

o maior naturalista do século XVIII. Em menos de um século, ocorreu uma reviravolta total no pensamento sobre o ser vivo. Entre Lineu e Darwin, situam-se autores como Buffon, Maupertius e Larmack. Com Buffon no século XVIII³⁶, o tempo passa a integrar a constelação de preocupações dos naturalistas. Cada ser vivo tem sua história. Isto marca um avanço em relação aos autores fixistas, que não aceitavam a idéia de que as espécies se modificavam com o passar das gerações. Mas para Buffon, a idéia de transformação das espécies, de uma história da natureza ainda não tinha a força que encontramos nos autores que o sucederam. É a obra de Lamarck que tenta, pela primeira vez, construir uma história do mundo vivo. Neste sentido, o trabalho de Lamarck representa um dos pontos de transição imprescindíveis entre o pensamento do século XVIII e o darwinismo. Contudo, centrado na transmissão dos caracteres adquiridos pelo uso e desuso, o mecanismo de transformação das espécies proposto por Lamarck não apresentava uma argumentação suficiente para articular os conhecimentos de sua

³⁵ "Em oposição a um pensamento criacionista e fixista, que considera que todas as formas vivas atuais foram criadas diretamente por deus tais como elas são hoje aos nossos olhos, um pensamento transformista sustenta que as formas atuais nem sempre existiram, que elas são o resultado de uma transformação lenta e irreversível de formas mais antigas, e que esta transformação, surgida e ampliada com o correr das gerações, é o resultado de um mecanismo natural." (Roger, 1983, pag. 151)

³⁶ Os "transformistas" mais citados da segunda metade do século XVIII são Buffon e Maupertius. Contudo, suas teorias não elaboram uma história do mundo vivo e limitam-se a admitir a possibilidade de modificação das espécies no tempo.

"Não podemos falar verdadeiramente de transformismo a propósito da segunda metade do século XVIII. O que importa então é coincidir a representação do mundo vivo, até lá congelada, à revelação dos choques que transformaram a terra." (Jacob, 1970, pag. 157).

época e, por isto, seu impacto foi bastante limitado. Somente com Darwin, esta história do mundo natural ganha uma formulação com coerência suficiente para explicar e vincular inúmeros fenômenos que antes não podiam ser conectados. Para Darwin, os seres vivos atuais são vistos como os últimos elos de uma cadeia que leva até aos ancestrais mais primitivos. No momento atual, os seres vivos não fazem mais parte de um único todo interligado por inumeráveis intermediários, ao contrário, esta totalidade interligando as espécies deve ser buscada na sua história e não em sua configuração atual.

A teoria darwinista da evolução vai bem mais longe que a simples classificação de espécies proposta por Lineu e pelos outros autores do século XVIII. A teoria de Darwin postula a variabilidade dos indivíduos dentro das espécies e a seleção natural exercida sobre os próprios indivíduos ou sobre sua capacidade de produzir descendentes. Ainda que haja um forte contraste entre a posição de Darwin e o transformismo de Lamarck, Darwin não recusa de modo categórico a possibilidade da transmissão aos descendentes dos caracteres adquiridos. O corpo dos indivíduos é variável dentro de cada espécie e as características que favorecem o sucesso reprodutivo deste corpo são selecionadas pela ação do ambiente. Weismann foi o primeiro a explicar satisfatoriamente a impossibilidade de transmissão dos caracteres adquiridos, complementando desta forma o pensamento de Darwin. Para Weismann, havia uma separação entre soma (o material

que constitui o corpo dos seres vivos) e gérmen (o material hereditário). As proposições de Weismann acabaram sendo conhecidas como neo-darwinismo.

Também na segunda metade do século XIX e em aparente contradição com o postulado da variabilidade de Darwin, Gregor Mendel provou que os caracteres dos indivíduos são herdados de seus antepassados. Em experimentos realizados desde 1856, Mendel descobre leis que mostram uma transmissão imutável dos caracteres hereditários. Os resultados de suas pesquisas foram publicados em 1866, mas não tiveram repercussão imediata.

“É uma das grandes ironias na história da ciência que a resposta ao problema da hereditariedade já estivesse formulada enquanto muitos investigadores destacados procurassem por ela assiduamente durante as décadas de 70, 80 e 90 do século passado.” (Mayr, 1982, pag. 710)

Mendel procedeu através da análise dos resultados obtidos nos cruzamentos de vegetais com diferentes características. Seu enfoque sobre populações de plantas era adequado para destacar as regularidades estatísticas na transmissão dos caracteres de uma geração para suas sucessoras. Mendel escolheu sete pares de características em 22 variedades de ervilhas. Estes pares apresentavam sempre uma característica claramente dominante, produzindo sempre uma geração F1 homogênea e igual ao ancestral

dominante. Mendel prosseguia verificando o comportamento destas sete características nas gerações subseqüentes.

"Quando os híbridos de F1 eram auto-fecundados, produzindo uma geração F2, o caráter recessivo reaparecia. No caso da forma da semente, entre 7.324 sementes colhidas de 253 plantas híbridas auto-fecundadas, 5.474 eram redondas (round) e 1.850 enrugadas (wrinkled), dando uma razão de 2,96 : 1." (Mayr, 1982, pag. 715)

Mendel generalizou esta relação afirmando uma proporção de 3 : 1, para uma geração F2, produzida nas condições descritas acima.

No início, as teorias de Darwin e Mendel pareciam ser absolutamente incompatíveis e uma formulação conjunta e coerente apareceu somente no século XX como resultado dos trabalhos de Weismann, De Vries, Morgan, Johannsen, MacDougal entre outros. Para Mendel, as características corporais são completamente herdadas dos antepassados, enquanto para Darwin, existe uma visível variação da forma corporal dos indivíduos de uma espécie³⁷. Apesar de sua consistência matemática, os trabalhos de Mendel não tiveram a mesma repercussão dos trabalhos de Darwin, permanecendo praticamente desconhecidos até o início do século XX, quando foram redescobertos por De Vries, Bateson e Correns.

³⁷ Neste período inicial, os seguidores de Mendel não eram capazes de explicar adequadamente as variações contínuas que aparecem nos indivíduos de uma espécie. Por exemplo, eles eram capazes de trabalhar com a coloração de ervilhas (amarelas ou verdes), mas, não conseguiam explicar satisfatoriamente a variação contínua da estatura humana

A decomposição da célula em estruturas não vivas

Ainda no século XIX, inicia-se um novo momento da atividade reducionista na biologia. Aos poucos, começou-se a estudar os componentes das células, os chamados organóides celulares. Intuiu-se então que os fenômenos hereditários deveriam ser comandados pelo núcleo da célula, que passou a ocupar um lugar de destaque nas pesquisas citológicas. Processos de coloração dos organóides celulares, de isolamento e purificação de material citológico e escolha de determinados tecidos e células particularmente propícias à observação microscópica permitiram a acumulação de conhecimentos sobre os componentes das células. Pela primeira vez, o ser vivo era pesquisado sistematicamente a partir de componentes não vivos. Última instância viva do ser vivo, a célula foi submetida ao processo de decomposição analítica, fazendo surgir dentro do ser vivo uma nova fronteira com o mundo não vivo.

Dentro do domínio da biologia, a teoria celular e a decomposição analítica da célula, a evolução darwinista e a genética mendeliana parecem ser as principais contribuições do século XIX, mas elas não foram as únicas importantes. Muitas outras descobertas de imensa repercussão foram realizadas pelos pesquisadores do século XIX. Muitas das moléculas de grande importância na manutenção dos organismos vivos foram isoladas e descritas durante o século XIX ou no

início do século XX. Começa também a emergir como ramificação da biologia uma nova disciplina em princípio voltada para o estudo da relação entre os vegetais e o meio ambiente: a ecologia. Esta preocupação crescente com o ambiente é uma característica apontada por grande parte dos historiadores da biologia durante o século XIX.

A preocupação com o ambiente é muito antiga como revela com muita clareza o texto abaixo de Teofrasto:

“1.1 Anteriormente, estudamos as diferenças entre as espécies de um mesmo gênero. Mas, todas as plantas sem exceção tornam-se mais belas e prosperam mais nos meios que lhes convêm; há na verdade para as espécies selvagens como para as espécies domésticas meios convenientes a cada uma.” (Théophraste, 1988, livro IV, 1, pag. 59)

Este texto data provavelmente do ano 313 ou 314 A.C. e revela a importância que Teofrasto já atribuía ao meio em que a planta se encontra. Portanto, no século XIX, não se descobre o meio ambiente e sua importância, mas, há uma retomada destas preocupações através de novas abordagens e com uma nova valorização. O nascimento da ecologia e a representação de corpo que encontramos em Marx, que será estudada em outra parte desta tese, testemunham esta nova preocupação com o ambiente.

Para citar somente mais um exemplo das descobertas do século XIX, Pasteur fez contribuições decisivas demonstrando a impossibilidade da geração espontânea, demonstrando definitivamente

a existência de um mundo microbiano potencialmente perigoso para a saúde humana, formulando novas idéias sobre assepsia. No caso de Pasteur, vemos um vínculo direto entre suas descobertas e a expansão de uma representação de corpo da biologia em direção ao meio social que a cerca. Pela proposição de novos hábitos de higiene, mas, também pela expansão no emprego de vacinas³⁸ capazes de libertar os homens de doenças mortais.

Mas, as demonstrações de Pasteur sobre assepsia passaram a interferir também nas atividades cotidianas dos seres humanos. As preocupações básicas com a sanidade dos alimentos e sua conservação, as práticas hospitalares, a higiene das residências e dos espaços públicos são profundamente modificados em função das descobertas de Pasteur e de outros pesquisadores. As práticas corporais foram visivelmente alteradas pela difusão destas descobertas. Elas se misturam rapidamente às idéias higienistas que já estavam disseminadas na sociedade.

Quase um século antes de Pasteur, o italiano Lazzaro Spallanzani tentou demonstrar a inexistência de geração espontânea de seres vivos. E mesmo antes de Spallanzani, Joblot, discípulo de Leeuwenhoek, mostrou que em infusões fervidas o tempo de

³⁸ As primeiras vacinas contra a varíola foram descobertas no século XVIII. Elas são atribuídas a pelo menos três pesquisadores: Jenner, Pearson e Rabaut.

reaparecimento de microrganismos está ligado ao seu grau de isolamento em relação ao ambiente. Joblot e Spallanzani deduziram de suas experiências a impossibilidade da geração espontânea. Mas, os experimentos de Joblot e Spallanzani não foram suficientes para encerrar a discussão. Somente as provas oferecidas por Pasteur refutam definitivamente a geração espontânea dos seres vivos. Esta refutação foi decisiva na formulação de teorias biológicas posteriores. Explicar a origem da vida a partir da matéria inerte tornou-se um desafio enorme para os biólogos. Durante o século XX, foram realizadas várias tentativas de explicar esta origem da vida, por exemplo, nos trabalhos de Oparin, Haldane e Miller³⁹.

A biologia atual estabeleceu-se pela fusão e refinamento destas teorias do século XIX. Como exemplo disto, podemos citar a fusão entre a genética mendeliana e o evolucionismo darwinista viabilizada pela separação entre soma e gérmen proposta por Wiesmann, pela idéia de mutação de De Vries, pelas pesquisas de Morgan com a *Drosophila melanogaster*, pela separação dos efeitos do material genético e do ambiente no fenótipo dos seres vivos indicada pelos trabalhos de Johanssen, pelas tentativas do botânico americano MacDougal de produzir experimentos a partir da teoria da mutação, indicando inclusive a existência de agentes mutagênicos no ambiente. A partir do trabalho

³⁹ Pouco antes de Haldane, Oparin foi o primeiro a propor o surgimento da vida a partir de uma evolução natural da matéria inerte à viva.

destes e de outros autores, foi possível na década de trinta a formulação de uma teoria sintética da evolução, onde os princípios de Darwin e Mendel puderam finalmente encontrar lugares e proporções adequadas. A partir de então, o material genético passou a ser pensado como sendo muito estável, mas, sofrendo microperturbações (as mutações) de maneira aleatória. Tais perturbações são numerosas quando consideramos sua ocorrência em populações inteiras. Quando aparecem nos gametas, elas são transmissíveis aos descendentes e, assim, tornam possível uma seleção pelo ambiente das mutações favoráveis. Os avanços da biologia não ignoraram os resultados obtidos em outros campos do conhecimento, sendo particularmente importantes os avanços realizados pela química e pela física.

Das especulações moleculares à estrutura do DNA

A teoria newtoniana inspirou especulações sobre a constituição da matéria. Paralelamente, buscou-se descobrir as partículas que constituiriam o ser vivo. Aqui encontramos novamente as hipóteses de Buffon e Maupertuis, cujas proposições sobre a partícula elementar do ser vivo acabaram levando à teoria celular. Vimos que a segunda metade do século XIX mostrou que a célula não era o componente elementar do ser vivo, ainda que fosse o último a apresentar as características da vida: auto-regulação, auto-reprodução e auto-

conservação. Mais tarde, durante a década de trinta do século XX, estavam dadas as condições instrumentais e teóricas que permitiriam um avanço muito rápido em direção à descoberta dos mecanismos que controlam a transmissão da herança genética.

Durante as primeiras décadas do século XX, iniciam-se pesquisas tentando vincular a idéia de gene, já presente em Mendel, com alguma estrutura concreta existente no material celular. Neste período, há um recuo em relação às hipóteses do século anterior que apontavam a cromatina (DNA) como sendo o material hereditário. O isolamento da cromatina através de métodos grosseiros, anteriores à química dos polímeros, fragmentava o DNA, mostrando uma molécula demasiadamente pequena para transmitir todos os caracteres hereditários. Pensou-se então que o material hereditário deveria estar localizado nas proteínas que pareciam ser moléculas muito mais complexas que o DNA.

“Quando difundiu-se a convicção de que o DNA era uma molécula pequena e simples, a crença em sua capacidade para controlar o desenvolvimento perdeu gradualmente sua força. Como poderia uma molécula assim ser importante na herança e controle do desenvolvimento do zigoto fertilizado ao organismo completamente desenvolvido. As grandes moléculas de proteína com vinte amino-ácidos diferentes pareceram, por contraste, oferecer um número absolutamente ilimitado de permutações e combinações.” (Mayr, 1982, pag. 816)

Somente na década de 30, consegue-se demonstrar definitivamente que a molécula de DNA era composta por uma cadeia de átomos muito mais longa e complexa do que as proteínas⁴⁰. E, portanto, capaz de armazenar os caracteres hereditários. Foi através da aplicação da química dos polímeros concebida por Staudinger que as novas técnicas de isolamento do DNA tornaram-se disponíveis.

Desenvolvida como meio de aprimorar os mecanismos de artilharia antiaérea, a cibernética e sua preocupação com a informação fazem parte da história dos anos 40⁴¹. Máquinas capazes de ajustar sua ação reagindo à performance passada entraram em cena. A automação foi e é utilizada nas armas e na indústria. Esses primórdios da cibernética renunciavam a obsessão dos pensadores da segunda metade do século XX com o problema da informação. Renunciavam a possibilidade de que se possa pensar o material genético como portador de informações, como um mecanismo produtor e regulador do organismo.

⁴⁰ “O estudo destas grandes moléculas (polímeros) requeria métodos inteiramente novos, e quando estes (ultracentrifugação, filtragem, absorção de luz, e outros) foram aplicados nos anos 30 e 40 por Caspersen e outros, para o espanto geral, as moléculas de DNA revelaram-se com pesos moleculares de meio a um milhão, mais de duas ordens de grandeza do que anteriormente estimado (1.500). Na verdade, elas eram consideravelmente maiores do que as moléculas de proteína.” (Mayr, 1982, pag. 817 e 818)

⁴¹ A publicação em 1948 do livro *Cybernetics* de Wiener é considerada por muitos autores como momento de fundação da cibernética, no entanto, as pesquisas que deram origem ao livro foram realizadas durante a Segunda Guerra.

É também numa arma devastadora que, na década de 40, a humanidade testa seu domínio sobre os átomos. A bomba atômica mostra o grau de manipulação do átomo que o homem tinha alcançado. Os testes no deserto do Novo México nos EUA, a destruição de Nagasaki e Hiroshima foram demonstrações irrefutáveis da efetividade das ações humanas sobre o núcleo atômico.

Cibernética e física nuclear fizeram parte do ambiente científico e técnico da década de 40⁴². Portanto, apesar da excepcional lucidez, não foi algo fora de seu tempo a proposta do físico Erwin Schrödinger, sugerindo⁴³ que a estrutura atômica do material genético fosse pensada como um cristal aperiódico portador de informações codificadas.

“Dando à estrutura das fibras cromossômicas o nome de código, queremos dizer que o espírito onisciente concebido um dia por Laplace, e para quem toda relação causal seria imediatamente decifrável, poderia imediatamente deduzir desta estrutura se o ovo, colocado em condições convenientes, se desenvolveria em galo negro ou em galinha carijó, em mosca ou planta de milho, rododendron, escaravelho, camundongo ou mulher.” (Schrödinger, 1986, pag. 71)

Schrödinger sugeriu ainda que uma mutação genética seria causada por uma modificação de um pequeno número de átomos da estrutura do cromossomo. Uma informação genética estaria codificada

⁴² Na década de 40, ocorre também a difusão do emprego de microscópios eletrônicos que permitem uma enorme tomada de consciência sobre a complexidade da célula.

⁴³ O livro *What is life* de Erwin Schrödinger apareceu em 1944.

em alguns átomos. Ele utiliza uma comparação entre o material genético e o código morse. Tal comparação supõe a existência de automatismos moleculares de codificação e decodificação de informações. Determinadas características visíveis dos seres vivos estariam associadas a uma seqüência de átomos na estrutura do DNA. A genética molecular aparecia claramente como alvo de pesquisa.

Inspirados pelo livro de Schrödinger, pela comprovação da estrutura em hélice de algumas proteínas feita por Linus Pauling e utilizando técnicas de raio x, poucos anos mais tarde, em 1953, os trabalhos de Watson e Crick revelaram a estrutura em dupla hélice do DNA. Um enorme campo de pesquisas para a genética molecular era aberto com as investigações dos automatismos moleculares envolvidos na síntese de proteínas. Através de um conhecimento muito preciso da estrutura molecular do material genético, grande parte das questões levantadas pelos biólogos desde os trabalhos de Mendel e Darwin poderiam encontrar respostas muito satisfatórias. A estabilidade na produção do semelhante pelo semelhante, definida pelos trabalhos de Mendel, e a variabilidade entre os membros que compõem uma espécie - constatada por Darwin - ganhavam um fundamento molecular. Investigou-se então os mecanismos de tradução e transcrição da mensagem contida no DNA para as proteínas.

Associadas a um açúcar (desoxirribose) e a um fosfato, as bases Adenina, Timina, Citosina e Guanina (ATCG) formavam um verdadeiro

alfabeto de quatro letras que combinadas três a três eram capazes de produzir 64 palavras⁴⁴. Cada uma destas 64 palavras corresponde a um dos 20 aminoácidos⁴⁵ ou a um ponto de parada no processo de decodificação. Por exemplo ATC, ATG, TTG ou AAA correspondem aos seguintes aminoácidos Isoleucina, Metionina, Leucina e Lisina. Evidentemente, alguns aminoácidos são codificados por mais de uma seqüência de três bases o que aumenta a estabilidade do material genético. O DNA passou a ser compreendido como uma verdadeira memória molecular da estrutura protéica dos seres vivos. Uma memória dos investimentos energéticos realizados pelos seres vivos na constituição, manutenção e reprodução de seus corpos. O funcionamento desta memória molecular auto-regula-se por mecanismos de retroalimentação. A molécula do DNA articula o funcionamento de mecanismos cibernéticos extremamente complexos: os seres vivos.

O quadro abaixo foi retirado da página 77 do livro de Joël de Rosnay: L'aventure du vivant publicado em 1988. Este quadro mostra a

⁴⁴ Cada grupo de 3 bases forma aquilo que chamamos *codon*, que é a unidade capaz de permitir a inserção de um aminoácido na cadeia de aminoácidos que forma uma proteína ou de interromper o processo de síntese do RNA mensageiro. Às vezes, a presença de um determinado aminoácido numa cadeia proteica confere características completamente distintas daquelas existentes na proteína sintetizada na ausência de tal aminoácido.

⁴⁵ Os aminoácidos são os componentes fundamentais das proteínas.

correspondência entre a seqüência de bases no DNA e os aminoácidos encontrados na proteína⁴⁶.

1ª posição	2ª posição				3ª posição
	T	C	A	G	
T	FENIL.	SERINA	TIROSINA	CISTEÍNA	T
	FENIL.	SERINA	TIROSINA	CISTEÍNA	C
	LEUCINA	SERINA	STOP	STOP	A
	LEUCINA	SERINA	STOP	TRIPTOFANO	G
C	LEUCINA	PROLINA	HISTIDINA	ARGININA	T
	LEUCINA	PROLINA	HISTIDINA	ARGININA	C
	LEUCINA	PROLINA	GLUTAMINA	ARGININA	A
	LEUCINA	PROLINA	GLUTAMINA	ARGININA	G
A	ISOLEUC.	TREONINA	ASPARAGINA	SERINA	T
	ISOLEUC.	TREONINA	ASPARAGINA	SERINA	C
	ISOLEUC.	TREONINA	LISINA	ARGININA	A
	METIONINA	TREONINA	LISINA	ARGININA	G
G	VALINA	ALANINA	AC. ASPART.	GLICINA	T
	VALINA	ALANINA	AC. ASPART.	GLICINA	C
	VALINA	ALANINA	GLUTAMINA	GLICINA	A
	VALINA	ALANINA	GLUTAMINA	GLICINA	G

Num período mais recente, as formulações dos geneticistas afirmaram que as microperturbações atômicas do material genético ocorriam de modo absolutamente aleatório, sem nenhuma interferência do ambiente, como no trecho a seguir de Jacques Monod.

“Dizemos que estas alterações (as mutações) são acidentais, que elas ocorrem ao acaso. E dado que elas constituem a **única** fonte possível de modificações do texto genético, por sua vez, **único** depositário das estruturas hereditárias do organismo, disto segue-se necessariamente que

⁴⁶ Este quadro que decifra as informações presentes no DNA só é válido para as partes do DNA que codificam aminoácidos, ou seja, para os éxons.

apenas o acaso é a fonte de toda novidade, de toda criação na biosfera. O puro acaso, o acaso somente, liberdade absoluta mas cega, na raiz mesma do prodigioso edifício da evolução: esta noção central da biologia moderna não é mais hoje uma hipótese, entre outras possíveis ou ao menos concebíveis. Ela é a **única** concebível, como a única compatível com os dados de observação e experiência. E nada permite supor (ou faz esperar) que nossas concepções sobre este ponto devam ou mesmo possam ser revistas." (Monod, 1970, pag. 127)

O trecho extraído do livro de Monod é bem claro ao afirmar o caráter aleatório das mutações. Por esta via, Monod afirma também uma determinada relação entre os textos genéticos dos gametas e o meio ambiente. Esta relação é pensada como uma separação absoluta entre o gameta e o meio ambiente, isto é, a informação genética de um gameta estaria isolada de qualquer influência dirigida pelo ambiente. De acordo com Monod, a frequência das mutações de um determinado gene não mantém nenhuma correlação com a ação de determinadas pressões seletivas existentes no ambiente relativas a este gene⁴⁷. Longe de ser uma resposta ingênua a qualquer tipo de lamarckismo, o texto de Monod dirige-se contra a dialética entre o meio ambiente e os gametas, supondo que através desta estratégia é possível impedir a

⁴⁷ No período em que Monod escreve, sabia-se que determinados elementos do ambiente provocavam mutações, mas, estas mutações não estavam dirigidas a um gene específico diretamente ligado à relação no ambiente do organismo total com o elemento mutagênico. Monod não considera que o efeito global da ocorrência de mutações é a estabilidade genética. Em outras palavras, como apenas uma ínfima parte das mutações que ocorrem são favoráveis aos organismos portadores e, parte ainda menor destas mutações favoráveis é selecionada pelo processo evolutivo, são os organismos com a maior estabilidade genética possível que deixam o maior número de descendentes.

aparição de uma explicação dialética entre o organismo como um todo e o meio ambiente. Monod ataca a dialética dando atenção especial ao materialismo de Marx e Engels, que ele considera como sendo uma forma de animismo⁴⁸.

Monod foi um representante célebre das interpretações reducionistas em biologia⁴⁹, expressando de modo acabado o paradigma de isolamento do material genético em relação ao ambiente. As extrapolações de Monod sobre este ponto e também os problemas que elas implicam ficam evidentes no trecho abaixo.

“Em conseqüência, o sistema inteiro é totalmente, intensamente conservador, fechado em si e absolutamente incapaz de receber algum ensinamento que seja do mundo exterior. Como vemos, por suas propriedades de relojoaria microscópica que estabelece entre o DNA e a proteína, como também entre o organismo e o meio relações com direção única, este sistema desafia toda descrição dialética. Ele é profundamente cartesiano e não hegeliano: a célula é mesmo uma máquina.” (Monod, 1970, pag. 125)

A mistura total dos diferentes níveis produzidos pelo fracionamento do ser vivo é muito clara neste fragmento. Dos mecanismos que regem o funcionamento do DNA, Monod salta para as relações entre o organismo e o meio e conclui, em seguida, sobre a célula. Sem tentar

⁴⁸ "Marx e Engels recorrem, eles também, mas bem mais claramente e deliberadamente que Spencer, à 'projeção animista'." (Monod, 1970, pag. 46)

⁴⁹ O trabalho de Monod mostrou que o DNA funciona como uma espécie de mecanismo cibernético, sugerindo a existência dos opérons.

defender o marxismo ou a dialética, devemos constatar que Monod salta entre estes níveis sem se justificar. Mesmo se ocorresse o isolamento dos gametas frente às ações dirigidas pelo meio exterior⁵⁰, este isolamento não seria capaz de justificar a ausência de uma dialética entre o meio exterior e o organismo inteiro. Neste ponto, a posição de Haldane é oposta a de Monod, ainda que tenha sido expressa bem antes e seja criticada por ele.

“Há pessoas que dizem que isto prova unicamente que o homem é uma máquina complexa. Eu sou o último a negar que ele seja uma. Mas, em todo caso, parece-me que na prática o fisiologista, ainda que ele possa e deva ser mecanicista no detalhe, não é jamais mecanicista quando se trata do organismo em seu conjunto.” (Haldane, 1946, pag. 131)

Monod não estabelece precisamente as relações entre os níveis molecular, celular e do organismo inteiro. Provavelmente, nestas relações, encontrem-se problemas difíceis de resolver. Devemos lembrar que este “funcionamento de relojoaria microscópica” - bem ao estilo cartesiano - está ligado às propriedades das moléculas que nunca chegam a ser percebidas pelo organismo inteiro, mesmo quando este organismo resume-se a uma única célula. Esta impossibilidade de uma percepção do nível molecular pelos seres vivos têm conseqüências

⁵⁰ Hoje, através da engenharia genética, sabemos que este isolamento é questionável e que os gens, provavelmente, também sejam acessíveis às ações finalizadas que ocorram sem a interferência humana.

importantíssimas que são, na maioria das vezes, completamente esquecidas⁵¹.

Devemos registrar que a posição de Monod é paradigmática para os reducionistas. Nela, a representação cartesiana do ser vivo como máquina reaparece com toda sua força. Evidentemente, Descartes⁵² não tinha a sua disposição os conhecimentos que Monod emprega, mas, podemos estabelecer facilmente um parentesco entre estas concepções. Quando Descartes pensa os seres vivos como máquinas⁵³, ele se refere aos mecanismos de relojoaria porque, em sua época, os relógios apareciam como os exemplos mais perfeitos da habilidade humana na construção de máquinas. Os mecanismos moleculares que Monod emprega em suas concepções sobre o DNA são muito mais sofisticados e de um mundo invisível na prática cotidiana, mas, não

⁵¹ Voltarei a este ponto.

⁵² Descartes trabalhava com uma mecânica de contato incapaz de explicar forças que atuam à distância, como a gravidade, o eletromagnetismo. Monod encontra a sua disposição uma concepção do mundo físico muito mais elaborada do que a conhecida por Descartes e mesmo por Newton que já considerava forças que atuam à distância.

⁵³ Na época de Descartes, outros autores também formularam idéias mecanicistas para explicar o funcionamento dos seres vivos. Por exemplo, o inglês William Harvey (1578 - 1657) que explicou a circulação sanguínea, comparando o coração a uma bomba. A quantificação das atividades dos corpos vivos também tinha adeptos durante este período como demonstra o trabalho de Santório Santório (1561 - 1636) que lançou novas bases para a compreensão do metabolismo humano pela quantificação das trocas com o meio externo.

deixam de ser mecanismos. Semelhança com as explicações cartesianas que o próprio Monod reconheceu, como vimos⁵⁴.

Além de Monod, muitos outros autores procuraram reduzir os fenômenos relativos à vida aos fenômenos físico-químicos. Em seu livro The structure of science de 1961, Nagel realizou uma tentativa de explicitar os pressupostos filosóficos que permitiriam tal redução. Nagel considera que as afirmações teleológicas, funcionalistas da biologia poderiam ser convertidas em afirmações causais sem que houvesse perda de conteúdo. Para este autor, nada indica que as explicações físico-químicas não possam vir a ser suficientes para dar conta dos fenômenos relativos à vida⁵⁵. Nagel vai ainda mais longe, afirmando que poderá ocorrer no futuro um desaparecimento da biologia como ciência autônoma, uma redução desta a um ramo da física.

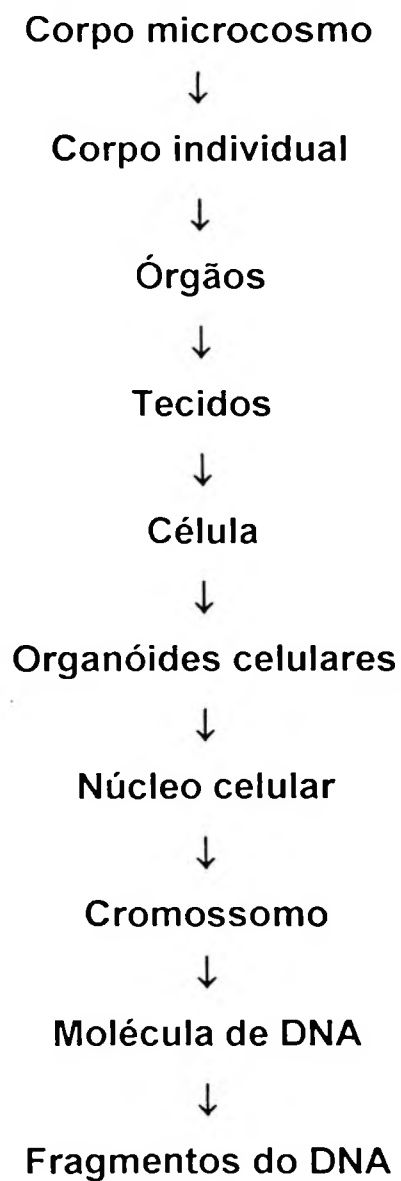
É lícito supor que a maioria dos biólogos estaria de acordo com as teses reducionistas, acedendo à imagem que transforma o ser vivo numa máquina química. Portanto, é útil definir um pouco melhor o que se entende por reducionismo ou mecanicismo. Analisando aspectos filosóficos da biologia, Nagel afirma que:

⁵⁴ "É seguro dizer que nenhum biólogo contemporâneo subscreve literalmente o programa cartesiano de redução da biologia à ciência mecânica, especialmente, à mecânica da ação por contato." (Nagel, 1961, pag. 430)

⁵⁵ "A principal conclusão desta discussão é que os biólogos organicistas (opostos aos mecanicistas) não estabeleceram a autonomia absoluta da biologia ou a impossibilidade inerente das explicações físico-químicas dos fenômenos vitais." (Nagel, 1961, pag. 442)

"Em biologia, podemos assumir que um mecanicista é alguém que acredita, como fez Jacques Loeb, que todo processo vivo 'pode ser inequivocamente explicado em termos físico-químicos', isto é, em termos das teorias e leis que são classificadas consensualmente como pertencendo à física e à química. Entretanto, os mecanismos biológicos assim entendidos não devem ser empregados para negar que os corpos vivos têm organizações extremamente complexas. Ao contrário, a maioria dos biólogos que adotam este ponto de vista enfatizam que as atividades dos corpos vivos não são explicáveis pela 'mera' análise de suas composições físicas e químicas, se não consideramos suas 'estruturas ou organizações'. Assim, a caracterização de Loeb de um corpo vivo como uma 'máquina química' é um óbvio reconhecimento desta organização." (Nagel, 1961, pag. 430)

Nagel pretende mostrar com isto que os mecanicistas atuais diferenciam-se bastante dos mecanicistas de outros períodos, mesmo que compartilhem com eles alguns pontos importantes quanto ao programa de pesquisas. A redução atual dos seres vivos a máquinas químicas utiliza-se de recursos e conhecimentos que não poderiam ser enquadrados dentro dos parâmetros cartesianos. Contudo, podemos pensar com razão que estas tentativas reducionistas sigam inspirações cartesianas, produzindo imagens dos seres vivos coerentes com as máquinas mais sofisticadas existentes em cada período histórico. Atualmente, esta imagem do ser vivo está adaptada aos conhecimentos obtidos pela cibernética e pela física do átomo.

Etapas do processo de análise do ser vivo⁵⁶

⁵⁶ Com pequenas modificações estas etapas estão sugeridas no livro *Les corps transfigurés* de Michel Tibon-Cornillot, publicado em 1992.

Engenharia genética

A chamada engenharia genética constitui-se num grupo de procedimentos capazes de introduzir trechos de DNA de um ser vivo A num ser vivo B sem empregar reprodução sexuada. Tanto faz para a engenharia genética se estes seres vivos pertencem ou não à mesma espécie. O principal efeito da engenharia genética foi o avanço nos conhecimentos sobre os processos que ocorrem no DNA. Entre estes procedimentos, destacam-se o emprego de enzimas de restrição, a clonagem de genes, a utilização de vetores, a cultura de tecidos e células. Vejamos um pouco da rota percorrida nas últimas décadas em direção a este conjunto de procedimentos.

Em 1965, Werner Arber demonstrou que as chamadas enzimas de restrição são capazes de cortar o DNA em locais específicos, determinados por certa seqüência de bases. Estas enzimas são verdadeiros escalpelos através dos quais se pode manipular o DNA e constituem um dos elementos decisivos das tecnologias de DNA recombinante (engenharia genética). Arber demonstrou a existência de aproximadamente 20 destas enzimas de restrição. Atualmente, conhecemos cerca de uma centenas delas.

Jacob e Monod propuseram a existência de um intermediário químico entre o gene e a proteína. Partindo desta proposição e das

observações feitas por Volkin e Astrachan, François Gros e Watson demonstram a presença de um RNA efêmero que é chamado de RNA Mensageiro (RNAm). Ele tem a função de transmitir as informações contidas no DNA para os ribossomos onde as proteínas são sintetizadas. As pesquisas em torno do RNAm levaram a descoberta dos íntrons⁵⁷ nos chamados organismos superiores, como os animais e vegetais da agropecuária. A presença dos íntrons no DNA provoca uma reviravolta nos conhecimentos sobre o funcionamento dos genes. Percebe-se então que o funcionamento dos genes em organismos superiores não era exatamente o mesmo que em bactérias⁵⁸. A descoberta dos íntrons coloca em questão os conhecimentos sobre a evolução das espécies. Sabe-se que os íntrons são mais freqüentes nos organismos mais complexos. Para alguns genes da espécie humana, até 90% do DNA é composto de partes que não codificam proteínas, íntrons. Como não conhecemos com precisão os processos nos quais os íntrons estão envolvidos, não podemos compreender seu papel na evolução das espécies.

⁵⁷ Os íntrons são partes do DNA que não codificam amino-ácidos e cujas atividades e funções ainda são campo para especulações.

⁵⁸ O funcionamento dos genes em bactérias era bem descrito e conhecido no período. Os genes bacterianos são caracterizados por uma economia no uso de bases, praticamente todas as bases codificam amino-ácidos ou pontos finais de sequências proteicas. Nos organismos eucariotos, os genes são compostos por vários trechos de DNA. Estes trechos de DNA apresentam partes que codificam e partes que não codificam amino-ácidos.

Descobre-se também que, na célula, a informação não caminha num sentido único como afirmava Monod, na mesma época. O texto abaixo de François Gros é esclarecedor a este respeito.

"De fato, no final dos anos sessenta, Howard Temin na Universidade de Wisconsin e David Baltimore no MIT caracterizam uma nova enzima que vai estar na origem - para os cientistas pelo menos - de uma verdadeira encenação teatral. Sua descoberta vai recolocar em questão a idéia segundo a qual a **informação** dos genes só passa em um sentido, do DNA para o RNA. De fato, é o mundo de cabeça para baixo! (Gros, 1986, pag. 221)

- Os primeiros experimentos de engenharia genética ocorreram no início dos anos 70⁵⁹, utilizando-se dos instrumentos para manipulação do DNA de uma forma inovadora.

"Em poucas palavras, com as enzimas de restrição, as ligases e várias outras enzimas de propriedades semelhantes, detínhamos já em 1971 todo um conjunto de instrumentos capazes de quebrar, colar, reparar e alongar as cadeias de DNA, operando, em resumo, uma verdadeira microcirurgia. Como a idéia germina, em alguns pesquisadores que trabalhavam na costa oeste dos Estados Unidos, tais como Jackson, Symons e Berg, depois em Cohen, Chang, Helling e Boyer, de tirar partido destas enzimas para fabricar quimeras moleculares, isto é, para unir fragmentos de cromossomos diferentes? Estou em dificuldades para explicar. De toda forma, é preciso sublinhar que Paul Berg, aluno de A.

⁵⁹ "(...) Uma nova história natural está sendo escrita: a dos genes. É um trabalho gigantesco, mas que progride de modo exponencial: as técnicas de engenharia genética datam de 1972; a primeira sequência de um gene é de 1975; hoje (1990), devemos ter determinado de 500 a 1.000 genes humanos. Ora, o isolamento e a sequência de cada gene representa vários meses de trabalho para várias pessoas. No final, é a sequência total do genoma humano que os biólogos visam." (Kourilsky, 1992, pag. 60)

Kornberg, já era célebre pela facilidade e elegância bioquímicas com as quais sabia introduzir, em seus estudos sobre a replicação e depois sobre a transcrição genética, modificações precisas em tal ou tal parte do DNA do qual utilizava as propriedades como matrizes.” (Gros. 1986. pag. 228)

A partir de um encontro em Indianápolis EUA, em 1976, a engenharia genética passou a ser utilizada na busca de novas fontes de insulina, e obviamente de lucro. O projeto insulina foi realizado com o apóio da Eli Lilly & CO. A comercialização da insulina sintetizada por engenharia genética iniciou-se em 1982. O projeto insulina aprofundou os conhecimentos e as realizações da engenharia genética, colocando concretamente um sucesso comercial obtido a partir de técnicas de DNA recombinante. Os sucessos desta natureza ainda são pouco numerosos, particularmente, quando tratamos da manipulação de vegetais⁶⁰. No entanto, eles são promissores⁶¹ e estão em consonância com os resultados que se pode esperar a partir do trajeto histórico percorrido pelo reducionismo em biologia. Os trechos de DNA manipulados pela engenharia genética mostram que o DNA está sendo

⁶⁰ Outro sucesso importante foi obtido na introdução da capacidade de sintetizar o hormônio de crescimento humano num camundongo. O crescimento deste animal transgênico é praticamente o dobro dos camundongos comuns. Em 1987, a Universidade de Havard obteve a patente deste camundongo dando origem a uma disputa jurídica e diplomática com a comunidade européia que não reconhece a patente de seres vivos.

⁶¹ “Em 1988, as vendas da indústria farmacêutica foi de aproximadamente 400 bilhões de francos, o essencial dos medicamentos foram produzidos a partir de procedimentos antigos, ligados às fermentações. A dinâmica industrial das novas técnicas de fabricação utilizando a engenharia genética é, no entanto, surpreendente. As vendas de medicamentos assim produzidos foram multiplicadas por dez entre 1985 e 1988; as previsões para os próximos anos também são importantes.” (Tibon, 1992, pag. 140)

fragmentado em mais um momento do processo de redução do ser vivo.

Atualmente, com uma pessoa treinada e equipamentos adequados, em um dia de trabalho, é possível estabelecer a seqüência de 100 mil bases num DNA. Chegamos à automação na leitura da seqüência de informações presentes no DNA. O chamado Projeto Genoma pretende estabelecer, nos próximos anos, um mapeamento completo do DNA humano. As repercussões do sucesso deste projeto poderão e deverão ser enormes.

A engenharia genética em vegetais só tornou-se possível no início da década de 80, quando descobriu-se que os plasmídeos da bactéria *Agrobacterium tumefaciens* serviam como vetores para introduzir genes em plantas da família das solanáceas⁶². Mas, os sucessos em introduzir alguns genes em plantas estão longe de permitir a disponibilidade comercial de produtos com origem em engenharia genética. Se parece certo que isto ocorrerá no futuro, também parece certo que este futuro não é imediato e que alguns anos deverão decorrer antes que estes

⁶² Atualmente, sabe-se que também os plasmídeos de *Agrobacterium rhizogenes* (RI) e alguns vírus como o do mosaico da couve-flor podem ser empregados com sucesso como vetores para introduzir material genético em vegetais.

“Os grandes plasmídeos de *Agrobacterium tumefaciens* (TI) e de *Agrobacterium rhizogenes* são conhecidos por conferir a estas bactérias a capacidade de transferir, dentro do núcleo de células de plantas, um fragmento de DNA definido (T-DNA) e de integrar este segmento T-DNA no DNA cromossômico, criando assim um novo *locus* que pode se situar em diferentes locais. Somente a região T do plasmídeo TI é inserida no DNA cromossômico de maneira estável.” (Crépin, 1987, pag. 81)

procedimentos ganhem a eficácia e estabilidade necessárias para que possa ocorrer uma difusão em massa.

A teoria dos sistemas

Mas, uma primeira crítica a esta postura reducionista parece ocorrer entre os biólogos. Esta crítica afirma que, no caso dos sistemas abertos, deve-se considerar o todo como algo que não pode ser pensado como simples adição das partes. O todo seria algo indivisível. Este todo seria formado por subsistemas hierarquizados. Assim, as explicações físico-químicas que correspondem aos níveis hierárquicos mais baixos não dão conta dos fenômenos correspondentes ao todo orgânico.

“Na escala do organismo inteiro, estas redes de comunicação molecular, celular e intercelular integram-se permitindo a um ser vivo abrir-se sobre seu ambiente e se desenvolver.” (Rosnay, 1988, pag. 93)

“Estas redes de comunicação interligam as funções de auto-conservação, auto-reprodução, e auto-regulação, tendo um papel de interligação sem o qual a vida não seria possível.” (Rosnay, 1988, pag. 93)

Contudo, ao interpretar os organismos vivos como sistemas abertos, a teoria sistêmica não significa a derrocada final da metáfora da máquina nas interpretações sobre o ser vivo. Centrada nos mecanismos de retroalimentação, na equifinalidade, no equilíbrio

homeostático, no aparecimento de sinergias, nas trocas de entropia e neguentropia com o ambiente, a teoria sistêmica é uma transformação das representações sobre as máquinas. Ela vê os organismos vivos como máquinas complexas, como máquinas cibernéticas extremamente elaboradas, capazes de se auto-regular, auto-reparar, diferindo das máquinas construídas pelo homem principalmente pelo fato de serem também auto reprodutivas e auto evolutivas. Estas máquinas são pensadas como capazes de estabelecer comunicações, escapando aos parâmetros cartesianos⁶³. É o caso da definição de célula oferecida por Rosnay:

“A célula é uma máquina de comunicação constituída (como vimos) de macromoléculas portadoras de informação, capazes de se ‘reconhecer’ mutuamente; os ácidos nucleicos e as proteínas, em primeiro lugar, mas também aquelas que freqüentemente esquecemos, os açúcares (polissacarídeos) desempenham, por exemplo, um papel chave no reconhecimento das células entre si.” (Rosnay, 1988,pag. 190)

Constatamos que os sistêmicos não eliminam a metáfora do ser vivo pensado enquanto máquina, antes eles a reforçam. O que muda é a própria noção de máquina colocada à disposição dos biólogos. Não se busca mais uma máquina interpretável matemática cujos elementos

⁶³ Descartes pensava que a natureza era matematizável. enquanto atualmente pensa-se os fenômenos ligados ao seres vivos como semelhantes a uma linguagem infra-humana. “Poderíamos resumir, em algumas frases chaves, o conjunto de conhecimentos científicos adquiridos desde o Renascimento? Parafraseando uma palavra célebre de Jacques Lacan. escreveríamos para iniciar: a natureza é estruturada como uma linguagem.” (Reeves, 1986, pag. 54)

atuassem por contato mecânico como queria Descartes. Sabe-se que o DNA, em torno do qual se articula a "máquina cibernética viva", assemelha-se a uma linguagem e não a uma estrutura matemática como se poderia esperar a partir dos pontos de vista cartesianos⁶⁴. Mas, nada garante que a noção cibernética de máquina venha a ser definitiva. Ao contrário, tudo leva a supor que, a partir da noção cibernética, venham a desenvolver-se outras que transformarão as representações sobre as máquinas em futuro próximo. É impossível projetar quantas e quais modificações são necessárias para que as dificuldades levantadas pelas explicações sistêmicas ou cibernéticas sejam satisfatoriamente eliminadas. Contudo, é necessário reconhecer que a teoria dos sistemas fundada nos conceitos cibernéticos

⁶⁴ Talvez a principal diferença entre uma estrutura matematizável e uma que se assemelha a uma linguagem seja que a primeira impõe relações bem determinadas entre os elementos enquanto, na segunda, as relações são apenas prováveis. No primeiro caso, $A+B$ é necessariamente $= C$ enquanto, no segundo, é apenas provável que $A+B$ resulte em C .

Outra diferença importante é que a estruturação de uma linguagem permite a emergência, nas frases, de qualidades ausentes nos elementos que as compõem.

"As frases são obtidas combinando as palavras, que são elas mesmas associações de letras. De novo, aparece um sentido que não existia anteriormente. A frase 'o céu é azul' porta uma significação que não é veiculada por nenhuma das quatro palavras que ela utiliza." (Reeves, 1986, pag. 55)

Esta estruturação em forma de linguagem permite compreender os vários níveis de explicação encontradas pelo reducionismo na análise do ser vivo.

"A cada degrau, encontramos a mesma estrutura: os elementos são compostos com os elementos do degrau inferior, e compõem os elementos do degrau superior. As palavras são os alfabetos das frases. A linguagem é constituída pela pirâmide destes alfabetos superpostos." (Reeves, 1986, pag. 55)

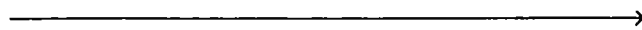
representa uma transformação importante do mecanicismo, como constatamos no trecho abaixo.

“Além disto, a ciência dessas próprias máquinas artificiais está longe de ser fechada, de modo que esse neo-mecanicismo não consiste numa superposição pura e simples de esquemas mecânicos aos organismos vivos, mas num vaivém dessa ciência à ciência biológica e vice-versa, com interpenetração e fecundação recíprocas, cujas conseqüências se fazem sentir na evolução de ambas as ciências.” (Atlan, 1993. pag. 37)

Principais conceitos utilizados pela teoria dos sistemas

Sistema: é uma totalidade complexa e organizada composta por partes. De acordo com a proposição de Bertalanffy os sistemas devem ser divididos em sistemas fechados e sistemas abertos. Os sistemas abertos são aqueles que podem manter-se através de trocas efetuadas com o ambiente. Esta abertura para o ambiente apresenta graus variáveis. Alguns sistemas só podem reagir a uma estreita gama de entradas vindas do ambiente, produzindo também um pequeno número de saídas, poderíamos dizer que estes sistemas são apenas parcialmente abertos. A vida é caracterizada pelos ciclos continuamente repetidos de entradas, elaboração pelo processador e saídas. Abaixo apresento o esquema geral de representação de um sistema aberto:

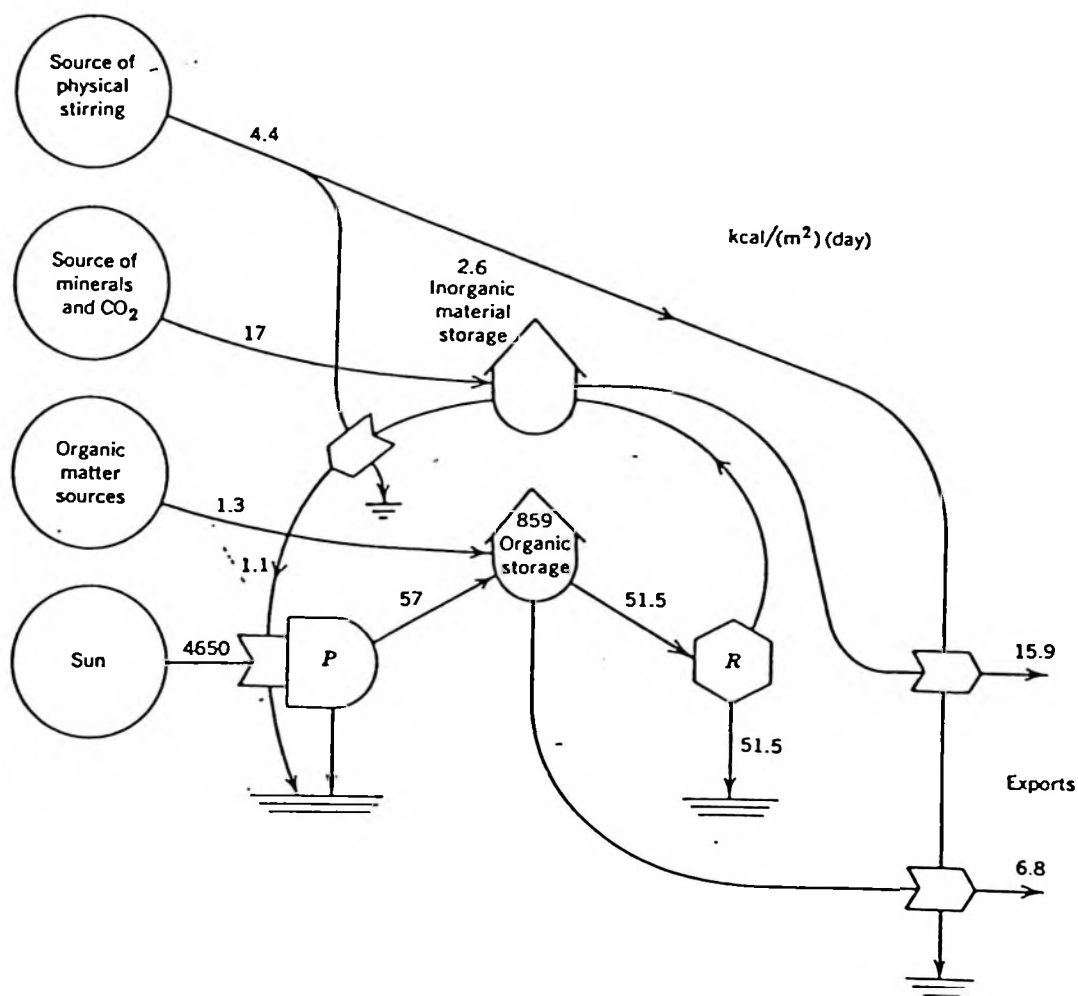
Entradas → Processador → Saídas



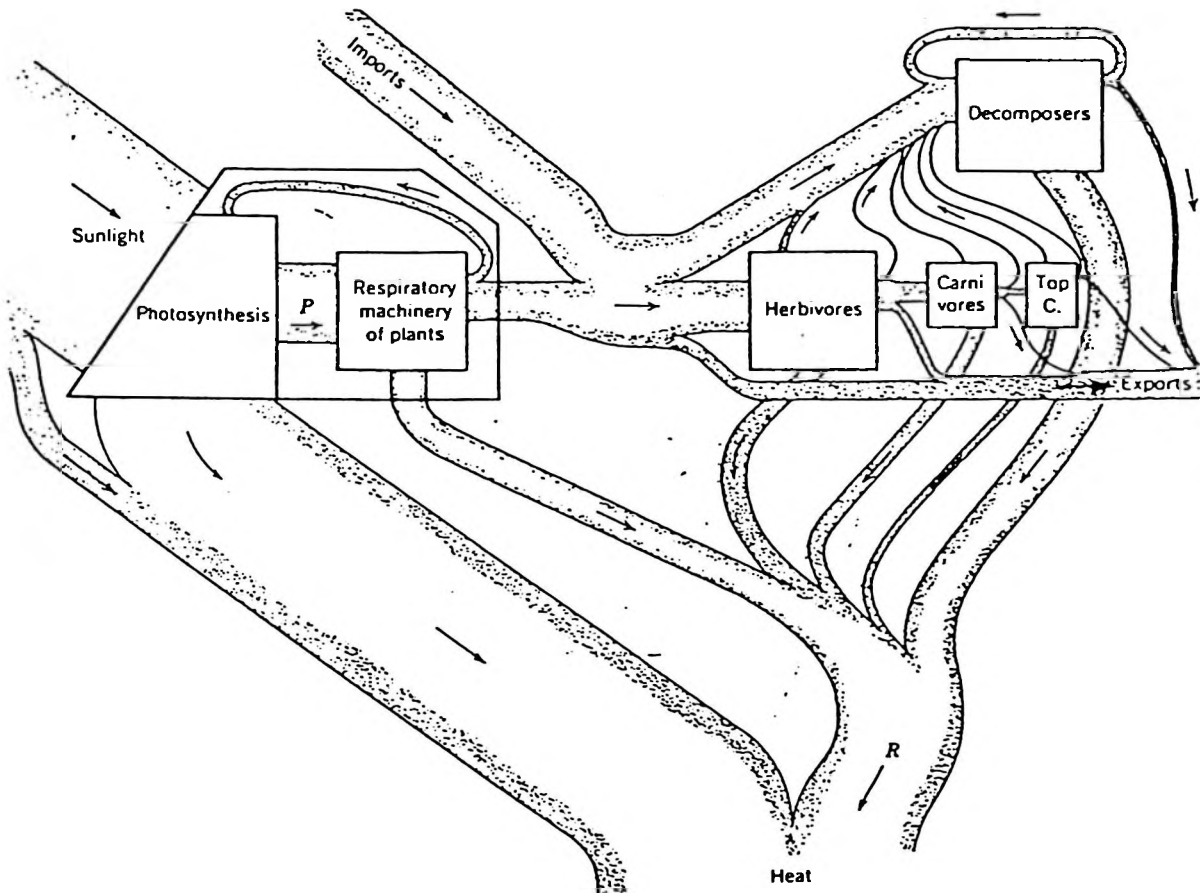
Fluxo de materiais, energia e informações

A aplicação dos conceitos de sistema aberto podem resultar em representações como as de Howard T. Odum que aparecem a seguir:

Ecosistema 1:



Ecosystema 2:



Veremos que formas de representação semelhantes também podem ser utilizadas para uma planta individual.

Através do sistema aberto, circulam energia, informações⁶⁵ e materiais. Por exemplo, se considerarmos que o sistema aberto em questão é uma planta, podemos afirmar que fazem parte das entradas do sistema a luz solar, a água e os nutrientes retirados do solo, as interferências de outros organismos sobre a planta. Como saídas, podemos considerar a produção de oxigênio através da fotossíntese, a produção de sementes pela planta etc.. Quando se trata de uma planta agrícola, grande parte das ações humanas visam proporcionar entradas adequadas ao fim pretendido pela produção. Por exemplo, fornecendo à planta a quantidade de nutrientes minerais ou de água que consideramos apropriada. Como a planta é pensada como sendo uma máquina química, as preocupações voltam-se principalmente para as considerações químicas do meio ambiente no qual a planta está inserida. A limitação das considerações sobre o meio ambiente estão ligadas à capacidade de reconhecer as entradas e saídas do sistema que estudamos.

Retroalimentação: mecanismo onde o efeito retorna sobre a causa, reforçando-a ou fazendo com que ela se reduza. São mecanismos de retroalimentação que permitem a auto-regulação nos organismos vivos. Um dos mecanismos de retroalimentação mais simples é o que controla o nível de água num reservatório.

⁶⁵ Veremos que este fluxo de informações é fonte de críticas à teoria dos sistemas.

"O princípio da retroalimentação é em si muito fácil. Basta fazer agir o efeito sobre a causa que o produziu. Para que ele, por sua vez, modifique a ação. O sistema que permite manter constante o nível de água num reservatório é um exemplo simples e conhecido de retroalimentação: uma bóia colocada na superfície do líquido é ligada a uma alavanca que comanda a abertura da entrada de água. Assim que o nível baixa no reservatório, a bóia desce levando consigo a alavanca, isto provoca a entrada da água. O nível da água torna a subir, e a mesma bóia e alavanca fecham progressivamente a entrada da água." (Chalmel, 1984, pag. 64)

Outros exemplos de retroalimentação: a presença de lactose nas células irá estimular o processo de produção de galactase que fará a digestão deste açúcar. Quando toda a lactose estiver digerida, uma enzima bloqueará a síntese de galactase, permitindo que nosso organismo consuma um mínimo de energia com a produção de galactase. A temperatura do corpo dos mamíferos pode manter-se estável porque, sempre que ela se desvia do padrão, este desvio faz entrar em ação mecanismos de compensação. Quando praticamos um esporte, a atividade física acelerada faz com que a temperatura corporal tenda a se elevar. Isto não ocorre de modo perturbador porque entram em ação mecanismos de resfriamento do corpo tais como a maior circulação periférica do sangue e a produção de suor.

Equifinalidade: é a capacidade dos organismos vivos e dos sistemas abertos em geral de poder chegar ao mesmo ponto, partindo de locais distintos no tempo e no espaço. A equifinalidade é um dos

resultados obtidos através dos mecanismos de retroalimentação, que permitem a correção da rota cada vez que ocorrer um desvio significativo.

Entropia: é uma medida física da probabilidade da disposição das partículas num sistema qualquer. Quanto mais improvável a disposição das partículas num sistema, mais organizado ele é. De acordo com a 2ª lei da termodinâmica (a lei da entropia), há uma tendência das partículas de assumirem a disposição mais provável, uma tendência a uma desordem crescente. Nos sistemas fechados, a entropia gerada pela tendência natural das partículas expressa pela 2ª lei da termodinâmica permanece no sistema, provocando sua desarticulação.

Entropia negativa: é o fenômeno que ocorre nos sistemas abertos que conseguem aumentar de complexidade. Através das trocas com o ambiente, os sistemas abertos (seres vivos, organizações sociais etc.) podem sustar o aumento de entropia e provocar o aumento de sua organização e complexidade.

“Todo processo, ou evento, ou desenvolvimento - chame-os como preferir - em uma palavra tudo o que se passa na natureza significa um acréscimo de entropia da parte do mundo onde o evento se produz. Assim, um organismo vivo cresce constantemente sua entropia - poderíamos dizer: cria entropia positiva - e assim tende a aproximar-se do perigoso estado de entropia máxima, que é a morte. Ele não pode distanciar-se dela, quer dizer manter-se vivo, a não ser retirando continuamente do meio circundante entropia negativa, o que é em realidade algo de muito

favorável, como veremos imediatamente. Então, um organismo 'alimenta-se' de entropia negativa. Em outros termos, para nos exprimirmos menos paradoxalmente, a coisa essencial em metabolismo é que o organismo consiga livrar-se de toda entropia que ele não pode impedir-se de produzir enquanto vive." (Schrödinger, 1986, pag. 172)

Hierarquização dos sistemas: todos os sistemas são compostos por subsistemas de ordem hierárquica mais baixa e, ao mesmo tempo, fazem parte de sistemas mais complexos, de super-sistemas. Assim, o corpo de um indivíduo (sistema) dentro de uma espécie (super-sistema) é composto por órgãos (subsistemas). A hierarquização dos sistemas estabelece diferentes níveis de complexidade entre os sistemas, remetendo a busca por respostas para um determinado fenômeno a estes diversos níveis. Cada um destes níveis, apresenta sistemas funcionando de modo mais ou menos autônomo, cuja integração só ocorrerá num super-sistema.

Diferenciação: para desempenharem suas funções de modo adequado os subsistemas que compõem um sistema devem diferenciar-se um dos outros. Assim, o coração diferencia-se do fígado ou dos pulmões não apenas em sua estrutura macroscópica mas também nos seus componentes celulares e nas suas funções em relação ao corpo como um todo.

Integração: é uma tendência oposta à diferenciação. Para que um sistema aberto possa manter-se, seus subsistemas devem apresentar

um grau de integração adequado. Para que um mamífero possa sobreviver, coração, fígado e pulmões devem desempenhar a contento suas funções na manutenção deste mamífero. A integração dos sistemas sempre ocorre pelo entrelaçamento dos sistemas de nível hierárquico imediatamente inferior.

Homeostase: é o equilíbrio dinâmico em que os seres vivos conseguem manter-se através dos mecanismos de retroalimentação e das trocas com o ambiente. A manutenção do estado de homeostase significa que o organismo está sendo bem sucedido em seus esforços para se livrar da entropia que ele necessariamente gera enquanto vive.

Pontos fortes e fracos da atual abordagem reducionista

Nos séculos passados, o reducionismo sempre enfrentou uma disputa acirrada com o vitalismo. As descobertas provocadas pelo processo de análise do ser vivo levaram, neste século, ao esvaziamento completo das teses vitalistas e a um aparente fim das disputas teóricas em torno do ser vivo. É evidente que se considerarmos apenas as teses vitalistas como oponentes das teses reducionistas esta vitória é incontestável. No entanto, outros problemas colocaram-se como desafio às explicações reducionistas do ser vivo. Antes de abordar estes problemas, vejamos quais são alguns dos

pontos fortes das teses reducionistas que acabaram levando a esta vitória absoluta sobre o vitalismo dos séculos anteriores.

No estudo dos seres vivos, talvez a maior força da abordagem reducionista seja sua participação na longa corrente que visualiza os seres vivos como máquinas. Esta participação numa tradição de pesquisa tão difundida faz com que inúmeros problemas encontrem-se resolvidos de antemão. Os reducionistas gozam de todas as vantagens conferidas àqueles que empregaram, desde de Descartes, a metáfora da máquina para elucidar os fenômenos relativos à vida. Atualmente, e talvez como resultado do emprego desta mesma metáfora em outras áreas do conhecimento⁶⁶, uma destas vantagens é a facilidade com que o funcionamento de certas máquinas pode ser intuído por grande parte das pessoas, tornando a metáfora facilmente assimilável. As expressões contemporâneas desta metáfora são as abordagens cibernéticas, sistêmicas e contingenciais⁶⁷.

Portanto, a alteração das representações sobre as máquinas repercutem rapidamente nos meios que pensam os seres vivos

⁶⁶ Por exemplo, a metáfora da máquina é bem conhecida dos administradores que a tem utilizado para explicar o funcionamento de organizações, como as empresas capitalistas e estatais.

⁶⁷ A atual abordagem contingencial funda-se no conceito de contingência tal como foi empregado por Burrhus Frederic Skinner e que pode ser descrito da seguinte forma: 1) há um sinal emitido pelo ambiente; 2) este sinal provoca um comportamento e 3) ocorre uma consequência (em geral vinda do ambiente). Os contingencialistas sempre tratam os seres vivos como sistemas abertos.

enquanto máquinas. Como o progresso na construção de máquinas está vinculado às forças econômicas mais poderosas e ativas de nossa época, pode-se esperar por contínuos avanços nestas representações sobre as máquinas. Assim, de um modo mais ou menos direto, os representantes do pensamento cibernético, sistêmico e contingencial usufruem, na busca do entendimento do ser vivo, de uma ampla gama de conhecimentos científicos produzidos em outros campos de conhecimento voltados ao desenvolvimento de mecanismos. Por exemplo, a criação de mecanismos cibernéticos cada vez mais complexos pela indústria de computadores é, evidentemente, um convite às modificações na forma de pensar as máquinas e, portanto, os seres vivos. Isto faz esperar transformações destas visões e um provável aumento de sua capacidade explicativa, através da diluição de seu caráter mecanicista e aumento de seu entendimento sobre a complexidade dos sistemas.

Outro ponto forte destas abordagens é seu caráter experimental. Os dados que interessam para a construção destes tipos de representações sobre os seres vivos são em sua maior parte quantificáveis e podem ser estabelecidos com relativa precisão. Este caráter quantitativo das pesquisas aproxima estas abordagens da perspectiva mantida pelo engenheiro, permitindo aplicações dos

conhecimentos obtidos⁶⁸. Como afirmaram Descartes e muitos de seus sucessores, o importante é fazer do homem senhor e possuidor da natureza. A representação do ser vivo como uma máquina certamente abriu e ainda abre possibilidades enormes de controle dos fenômenos. Cada passo dado no caminho da fragmentação do ser vivo pela análise reducionista, resultou numa capacidade ampliada de intervenção sobre a realidade. Mesmo quando se descobriu, mais tarde, que as explicações empregadas em cada caso não eram verdadeiras.

Entre os pontos fracos das abordagens reducionistas do ser vivo, a primeira que chama atenção é o fato de que elas ignoram os efeitos sociais das práticas científicas e tecnológicas que difundem. É verdadeira a afirmação de que estas abordagens, principalmente quando assumem o aspecto sistêmico e contingencial, integram mais profundamente o ambiente nas explicações da natureza que as formulações mecanicistas anteriores. No entanto, esta integração do ambiente nas explicações é realizada tendo em vista apenas as entradas e saídas dos sistemas que podem ser identificadas com os

⁶⁸ Kingsland mostra que esta abordagem do ser vivo próxima da engenharia ganhou força no início do século XX, portanto antes da cibernética e da abordagem sistêmica, quando se tentou colocar a evolução das espécies sob controle humano.

"Philip Pauly caracterizou a biologia de Loeb como sendo guiada por uma abordagem de engenheiro (engineering approach) que o distinguiu de seus colegas na zoologia. Loeb colocou o objetivo de controlar o organismo na frente de batalha da biologia." (Kingsland, 1991, pag. 490)

"MacDougal representa um caso paralelo na botânica. Como Loeb, ele foi estimulado pela abordagem experimental desenvolvida em Würzburg por Julius Sachs e seus alunos europeus." (Kingsland, 1991, pag. 490)

conhecimentos disponíveis. Esta limitação é agravada ainda pelo fato de que determinadas entradas e saídas conhecidas podem ser e são, freqüentemente, desprezadas não porque sejam desconhecidas, mas, porque não se enquadram nos interesses que norteiam as pesquisas.

Por exemplo, quando um biólogo investiga as relações de uma planta da agricultura enquanto sistema aberto, ele não precisa considerar, e freqüentemente não considera, as entradas e saídas que vêm do meio social. Podemos considerar apenas as entradas e saídas produzidas na relação com a "natureza". Assim, podemos excluir das investigações sobre esta planta o trabalho que sobre ela é executado. As representações dos sistemas abertos são quase sempre parciais em relação ao conhecimento disponível e refletem, na maioria dos casos, os interesses que orientam sua construção. A divisão do conhecimento em diversos campos distintos favorece a construção destes modelos parciais e, aparentemente, neutros dos seres vivos, particularmente, daqueles que apresentam interesse econômico. Sistemas concebidos por uma área de conhecimento podem apresentar pouco ou nada em comum com sistemas concebidos por outra área de conhecimento, ainda que o objeto de estudo, no caso a planta, seja o mesmo. Assim, o biólogo e o administrador ou sociólogo podem construir representações sistêmicas sobre a planta que se apresentam muito distantes entre si.

Outra dificuldade enfrentada por estas abordagens diz respeito à transformação da representação da planta enquanto máquina química,

sistema aberto ou mecanismo cibernético em ideologia. Isto ocorre quando se perde a dimensão de que se trata apenas de uma representação sobre o ser vivo, de uma metáfora, passando-se a acreditar que o próprio ser vivo é efetivamente uma máquina química, um autômato extremamente complexo.

Como Atlan afirmou, as abordagens cibernéticas, sistêmicas e contingenciais não se encontram definidas de uma vez por todas e, por isto, apresentam alguns pontos obscuros. Em torno deles, estabeleceu-se uma disputa conceitual importante de onde deriva grande parte das contribuições atuais das reflexões sobre a biologia. Talvez o mais complexo problema levantado pelas explicações cibernéticas, sistêmicas e contingenciais dos seres vivos diz respeito à subjetividade destes seres vivos em relação ao mundo que os cerca.

Vejamos como Schrödinger explora este problema.

“No entanto, a única coisa em nós mesmos que é para nós de um interesse primordial é o que sentimos, pensamos e percebemos.”
(Schrödinger, 1986, pag. 49)

E, um pouco depois, Schrödinger acrescenta:

“Este exemplo (movimento browniano de uma gotícula) mostra o quanto nossa experiência seria singular e caótica se nossos sentidos fossem suscetíveis de registrar o impacto de algumas moléculas somente.”
(Schrödinger, 1986, pag. 57)

E conclui seu raciocínio da seguinte forma:

“Porque nossos órgãos sensoriais constituem, em suma, uma espécie de instrumento. Podemos perceber o quanto eles se tornariam inutilizáveis se eles fossem sensíveis demais.” (Schrödinger, 1986, pag. 62)

Schrödinger mostra que é impossível para os seres vivos manter uma percepção do nível molecular porque isto transformaria a percepção e os sentidos em algo caótico e inútil como fonte de informações sobre o mundo externo. Assim os seres vivos, mesmo aqueles constituídos de apenas uma célula, acabam percebendo através de uma espécie de abstração e reunião deste nível molecular em imagens. A máquina físico-química, cibernética, enfim, o ser vivo produz antes de tudo uma subjetividade em relação ao mundo físico, imagens que corresponderiam apenas imperfeitamente ao mundo físico.

O próprio Bertalanffy tem consciência deste problema e admite parcialmente a interferência desta subjetividade do ser vivo em relação ao mundo físico, recusando-a quando se trata da percepção humana elaborada racionalmente pela ciência, como testemunha o trecho abaixo.

“(…) Em sua teoria ambiental, o biólogo Jan von Uexküll destaca que aquilo que cada organismo considera ser seu ‘mundo’ depende de seus órgãos sensoriais e de reação. Os mesmos objetos parecem muito diferentes para uma mosca, um cachorro e um homem, e suas importâncias relativas também são completamente diferentes. Uexküll deduz disto que o mundo humano também é somente um dos inumeráveis ambientes dos organismos, sem ser especialmente diferente do resto. Ele afirma, portanto, que o mundo da física, dos átomos e elétrons às

galáxias, é meramente um produto humano, dependente da organização do corpo e da mente do homem. Entretanto, esta conclusão é demonstravelmente falsa. Naturalmente, o desenvolvimento histórico da física é dependente da estrutura do homem. Se um homem não percebe a luz, somente o ultravioleta ou os raios X, não somente o ambiente humano pareceria diferente, mas todo o desenvolvimento da física teria, certamente, tomado um caminho diferente. Entretanto, com o auxílio dos instrumentos adequados fomos capazes de descobrir todo o espectro dos processos vibratórios, das ondas de rádio através da luz visível ao ultravioleta, raios X e cósmicos." (Bertalanffy, 1975, pag. 38)

Esta questão da subjetividade do ser vivo em relação ao ambiente é importante porque está ligada à noção de informação empregada pelos sistêmicos e contingencialistas. Esta noção de informação é central para todo o pensamento sobre o ser vivo, como podemos perceber no trecho abaixo.

"A noção de informação deveria ter um lugar importante no desenvolvimento da biologia molecular. É dela que vieram as concepções novas referentes as ligações possíveis entre uma estrutura física macromolecular e o armazenamento de informações, assim como sua possível transmissão. Os trabalhos de Wiener, por exemplo, que estão na origem da cibernética, apresentam um conjunto de reflexões sobre a noção de informação, de mensagem, de transmissão de mensagem. `Num sistema organizado, que seja ou não vivente, são as trocas, não somente de matéria e de energia, mas de informações, que unem os elementos. (...)" (Tibon-Cornillot, 1992, pag. 59)

Como vimos, há várias tendências dentro da biologia que tentam explicar as relações entre o organismo e seu meio ambiente como aquelas construídas pelas interpretações sistêmicas, contingenciais

etc.. Todas elas apóiam-se em maior ou menor grau nas proposições cibernéticas - como é o caso das proposições citadas acima de Rosnay, Monod, Bertalanffy. A exceção é Schrödinger que escreve antes da publicação, em 1948, do livro Cybernetics de Norbert Wiener que é considerado o momento de fundação desta disciplina⁶⁹. Estas proposições procuram estabelecer uma hierarquia entre os diversos níveis de fragmentação - órgãos, tecidos, células, moléculas etc. - descritos durante o processo histórico de análise do ser vivo. Cada nível apresentaria leis e características próprias de funcionamento com diferentes formas de interferência sobre o funcionamento do organismo global. Mas, aí também, existem problemas importantes, como quando se trata da relação do organismo global e seu meio ambiente. Para grande parte dos adeptos das formulações cibernéticas, sistêmicas e contingenciais o mundo deve ser visto como portador e gerador de mensagens ou de informações para o ser vivo.

Como exemplo desta atitude, podemos citar o próprio Norbert Wiener:

“Para indicar o papel da mensagem no homem, comparemos a atividade humana com a atividade de um tipo muito diferente; a saber, a atividade das pequenas figuras que dançam sobre uma caixa de música. Estas figuras dançam em conformidade com um modelo, mas, este é um modelo

⁶⁹ No entanto, é bom lembrar que as pesquisas que deram origem ao livro de Wiener datam do período da Segunda Guerra. E, de qualquer forma, as reflexões de Schrödinger não são incompatíveis com as premissas da cibernética.

de sua futura atividade. Há uma mensagem, realmente; mas ela vai da maquinaria da caixa de música para as figuras, e para nisto. As figuras mesmas não têm nenhum traço de qualquer comunicação com o mundo exterior, exceto este caminho de comunicação de mão única com a caixa de música. Elas são cegas, surdas e mudas e não podem alterar de modo algum sua atividade do modelo convencionado.”

“Contraste-se com elas o comportamento do homem, ou mesmo de qualquer animal moderadamente inteligente, como um gato. Chamo-o e ele olha para cima. Enviei-lhe uma mensagem, que ele recebeu por meio de seus órgãos sensoriais e que registrou em ação. O gato está faminto e emite um miado lamentoso. Desta vez, ele é o emissor de uma mensagem. O gato bate num carretel oscilante. O carretel balança para a esquerda e o gato pega-o com sua pata esquerda. Desta vez, mensagens de uma natureza muito complicada são emitidas e recebidas. O gato é informado do movimento de sua própria pata por órgãos chamados (*proprioceptors*) ou (*kinaesthetics*).” (Wiener, 1967, pag. 9)

Deixando de lado outros aspectos que o texto de Wiener possa apresentar, devemos refletir atentamente sobre a troca de mensagens entre o “mundo exterior” e o gato. Wiener mostra a capacidade do gato e a incapacidade das figuras das caixas de música para estabelecer uma interface com o “mundo exterior”. Mas, o processo que transforma este “mundo exterior” em mensagem ou informação para o gato não é abordado por Wiener. No entanto, este ponto é tratado por outros autores, deixando claras algumas dificuldades envolvidas nas afirmações de Wiener e também no fluxo de informações que supostamente percorre os sistemas abertos. Por exemplo, Castoriadis há alguma aborda este problema mostrando o quanto o

entendimento deste processo de criação da mensagem depende não do meio exterior mas do próprio organismo para o qual a mensagem existe.

"O que significa mundo próprio? Há a cada vez necessariamente - desde o nível da célula, pelo menos - apresentação, representação e relacionamento do que é representado. Certamente, 'há' alguma coisa 'no exterior', há X. Mas, X não é informação, como a sua designação indica. Ele 'informa' somente isso: que 'há'. Ele é simples choque, *Antoss*. Se disséssemos mais do que isso, poríamos em ação determinações 'subjetivas' - e finalmente, até mesmo essa determinação limite, esvaziada, evicerada: 'há', não é subtraída à questão: há para quem? A natureza não contém 'informações' que esperam ser colhidas. O X só se torna alguma coisa sendo formado (in-formado) pelo para si considerado: célula, sistema imunitário, cão, ser humano etc.. A informação é criada por um 'sujeito' e, evidentemente, à sua maneira." (Castoriadis, 1992, pag. 209)

Através do texto de Castoriadis, vemos que a informação, longe de ser contida no "mundo exterior", é criada pelo ser vivo e para ele mesmo. Este ponto é decisivo porque ele transforma a informação, utilizada pelo ser vivo, em uma criação a cada vez particular e não uma informação de caráter geral, dada pela natureza. A informação é constituída a cada vez por um ser vivo particular, o qual participa de uma espécie particular de seres vivos. Em outras palavras, a informação criada pelo ser vivo é seu mundo, a informação é subjetiva. Por este caminho, reaparecem problemas observados a muito tempo

pelos vitalistas, sem que reapareça a alma ou uma força vital qualquer como um fenômeno fora da natureza.

É preciso dizer que as investigações reducionistas em biologia contribuíram muito pouco até este momento para a solução dos problemas levantados por este processo de representação posto em prática dentro de cada ser vivo. A criação desta subjetividade do ser vivo em relação ao mundo exterior está longe de ser satisfatoriamente explicada pelo reducionismo em biologia.

Poderíamos dizer com Jacques Monod que “os seres vivos são máquinas químicas”, porém, submissos à condição de lembrar imediatamente que estas “máquinas” produzem, antes de tudo, uma subjetividade em relação ao “mundo exterior” e que de fato elas não podem ser separadas deste mundo exterior. Como veremos na próxima parte do texto através das afirmações de Marx, é difícil refutar a hipótese da extensão do ser vivo para fora de sua pele.

Adotando a formulação de Castoriadis, reconhecemos que este “mundo externo” só existe para o ser vivo enquanto participante de sua subjetividade, enquanto mundo criado pelo ser vivo. Evidentemente, a forma como o ser vivo cria esta subjetividade liga-se profundamente à forma de seu corpo, à forma de sua existência física enquanto ser vivo, mas, esta vinculação entre forma do corpo e modo de representar o mundo não está ainda suficientemente clara para os biólogos. Em

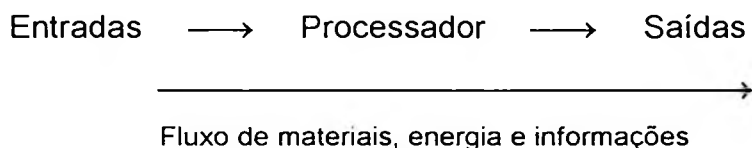
muitos casos, este nem atinge o status de problema relevante porque é pensado como sendo um problema superado juntamente com o antigo finalismo que se apoiava na existência de uma força vital. No entanto, hoje, não se trata mais da oposição entre este antigo finalismo e o moderno reducionismo, mas, de problemas que o próprio reducionismo não conseguiu ainda solucionar a contento.

O trecho abaixo de Atlan mostra com clareza alguns dos aspectos envolvidos nos problemas acima:

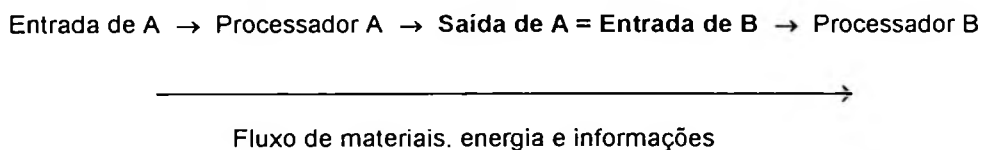
“Daí a mudança de terminologia, da teleologia do antigo finalismo para a teleonomia de hoje. De fato, essa nova finalidade não aparece, como a antiga, sob a forma de uma presença misteriosa e providencial, em ação na matéria viva para formá-la e direcioná-la para suas realizações futuras. Ela surge sob a forma de seqüência de estados pelos quais passam as máquinas organizadas ao executar um programa.” (Atlan, 1993, pag. 24)

O finalismo reaparece hoje utilizando a mesma linguagem cibernética e sistêmica dos reducionistas, mas, reivindicando a existência de fenômenos que foram observados a muito tempo pelos finalistas. A diferença é que este finalismo atual não precisa recorrer a fenômenos fora da natureza para se explicar satisfatoriamente enquanto finalismo. Desprovidas de alma e de força vital, a subjetividade do ser vivo em relação ao meio ambiente e a finalidade surgem hoje como um novos desafios às teses reducionistas que deverão explicá-las ou dar lugar à outras teses mais capazes de lidar com estes problemas.

A questão da subjetividade na criação da informação pelo ser vivo e pelos processadores dos sistemas abertos em geral atinge em cheio as principais proposições do pensamento sistêmico e contingencial. Afetando, por exemplo, a própria definição de sistema aberto que vimos acima:



Em primeiro lugar, esta definição é afetada porque não há um fluxo de informações, mas, criação de informações. Em segundo lugar, porque não se pode tomar, como fazem os sistêmicos e contingencialistas, uma saída de um processador A como sendo exatamente igual à entrada de um processador B. Podemos ver esta proposição dos sistêmicos no esquema abaixo:



A igualdade acima é impossível porque o objeto correspondente à saída de A e à entrada de B é completamente diferente, do ponto de vista subjetivo.

A representação da planta da agricultura atual

Após esta discussão sobre a representação de corpo fica fácil entender porque aparecem atualmente definições dos vegetais como a apresentada abaixo:

"Mais que se esgotar em disputas vãs, os naturalistas geralmente reconhecem como vegetais, entre estes seres unicelulares compósitos, aqueles que, ainda que móveis, possuem clorofila, e entre aqueles que não a possuem, as células vivas encerradas numa parede rígida. Evidentemente, há um pouco de arbitrariedade nisto, mas, não podemos escapar a isto quando classificamos os seres vivos, em razão de sua prodigiosa diversidade." (Bournérias, 1992, pags. 14 e 15)

A definição de Bournérias é dada em termos moleculares: presença de clorofila; e em termos celulares: presença de parede celulósica. Percebe-se facilmente que esta definição é datada, isto é, pertence a um período histórico no qual um conhecimento celular e molecular do ser vivo está disponível, como vimos anteriormente. Alguns séculos atrás, uma definição deste tipo seria completamente desprovida de sentido, porque então não existiam seres vivos constituídos por células e muito menos por moléculas como a clorofila.

Por um lado, a planta é pensada atualmente como sendo uma máquina cibernética composta por uma espécie de nuvem molecular, comandada em sua constituição e funcionamento pela memória contida no DNA. Pode-se alterar a configuração desta nuvem através da

seleção genética ou da alteração direta da molécula de DNA pela engenharia genética. A expressão desta molécula de DNA vai dar forma ao organismo adulto tal como podemos observá-lo. Esta expressão é o resultado da ação de automatismos moleculares que atuam na síntese de proteínas, nas ações enzimáticas e nos demais processos químicos que se desenrolam no interior dos seres vivos. Supondo que a molécula de DNA esteja em condições satisfatórias sem ter sofrido nenhuma alteração severa, seria necessário assegurar, entre outras condições ambientais favoráveis, a presença de todos os elementos físico-químicos para o cumprimento de todas as etapas destes automatismos moleculares que levam à expressão de todo o potencial genético.

A seleção genética já tradicional e a engenharia genética possibilitam uma modificação da freqüência das bases que controlam a herança de caracteres. Possibilitam uma transformação da molécula que articula todo funcionamento da planta. Os investimentos energéticos da planta podem ser adequados então para satisfazer as aspirações humanas daqueles que comandam a produção agrícola. A seleção genética visa constituir moléculas de DNA que correspondam à interface criada entre as plantas e o mundo humano⁷⁰. A planta deve

⁷⁰ Darwin já pressentira esta realidade da interface entre o mundo humano e a, manipulação dos seres vivos, ainda que seus argumentos não tivessem a consistência das afirmações da genética molecular.

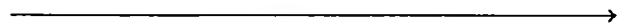
"Um dos traços mais notáveis nas raças domésticas é que as vemos adaptadas, não ao próprio bem do animal ou da planta, mas à utilidade ou fantasia humana." (Darwin, 1938, pag. 205)

realizar os investimentos energéticos adequados ao mundo humano e não à sua sobrevivência na natureza. Portanto, a memória de DNA deve ser a memória dos investimentos energéticos designada pelo mundo humano e não pelas necessidades de sobrevivência e reprodução no mundo natural.

Como a capacidade para realizar investimentos energéticos não pode crescer além de limites estreitos, a planta mais produtiva na agricultura atual é aquela que deslocou seus investimentos naturais de energia para as partes de seu corpo que tenham valor de mercado. Portanto, a planta adequada para atender às necessidades da agricultura mais produtiva do ponto de vista humano é uma planta cujos investimentos energéticos encontram-se muito desequilibrados quando considerados sob a ótica dos investimentos naturalmente necessários. Isto expõe esta planta às agressões presentes no ambiente, visto que ela se encontra adaptada não a este ambiente, mas, às aspirações e fantasias humanas. Este é o motivo pelo qual o ambiente em torno desta planta deve ser rigorosamente controlado e manipulado. Uma planta desfigurada exige um ambiente igualmente desfigurado.

Por outro lado, esta máquina cibernética (a planta) é pensada como um sistema aberto em permanente interação com o meio ambiente. Assim, a planta poderia ser representada por um esquema como o que segue abaixo:

Entradas	Processador	Saídas
Luz solar		Sementes
CO ₂		Flores
Água	Planta	Frutos
Íons retirados do solo		Resíduos vegetais
Agressões do ambiente		O ₂



Fluxo de materiais, energia e informações

Se desejarmos considerar aspectos sociais envolvidos no processo de produção da planta na agricultura, podemos considerar como entradas do sistema modificações das condições naturais proporcionadas pela execução de trabalho. Por exemplo, podemos dividir os íons retirados do solo em duas entradas: íons com origem no próprio solo e íons introduzidos pelo trabalho de fertilização. Voltarei a estes aspectos sociais em outra parte do texto, onde estarei analisando uma abordagem que privilegia estes aspectos sociais.

Supondo que representamos a planta como um sistema aberto, quais seriam as formas de alterar seu desempenho na agricultura? Isto equivale a alterar as saídas produzidas por uma planta, por exemplo aumentando a quantidade de grãos produzidos por uma planta de milho, só podemos atuar sobre dois aspectos do sistema para alcançar esta alteração das saídas. O primeiro deles são as entradas do sistema. Assim, podemos esperar uma maior produção da planta de milho se garantirmos o fornecimento de uma quantidade adequada de

água, de elementos minerais, de luz solar etc.. O segundo elemento que pode ser modificado é o próprio processador, no caso a planta de milho; é aqui que as descobertas sobre os mecanismos hereditários jogam seu papel ao fornecer plantas mais capazes de elaborar unilateralmente uma determinada saída que desejamos alcançar.

Podemos concluir, portanto, que ao determinar quais as saídas que desejamos produzir na agricultura lançamos uma busca pelas entradas adequadas a esta produção e, ao mesmo tempo, uma busca pelas plantas mais capazes de transformar estas entradas nos produtos desejados. Se o produto desejado implica num desequilíbrio energético da planta, isto significa que teremos que manipular fortemente o ambiente e a própria planta para alcançar este produto. Estas manipulações do ambiente e da planta só são possíveis quando a atividade produtiva tornou-se capaz de fornecer os elementos para a transformação das entradas e a própria planta necessária para este tipo de agricultura. Na agricultura, a atividade produtiva capitalista alcançou sucesso no aumento de seu poder de manipular as entradas do sistema bem como de alterar o processador, no caso a planta.

Etapas do conhecimento biológico

Data\Período	Pesquisador	Contribuição
460 - 377 AC	Hipócrates	Pesquisas médicas sobre a alteração dos humores.
384 - 322 AC	Aristóteles	Vários estudos sobre os animais e a reprodução.
372 - 287 AC	Teofrasto	Considerado o fundador da botânica. Seus escritos estão reunidos sob o título <u>Pesquisas sobre as plantas</u> . Estudos de morfologia e biologia de plantas.
40 - 90	Dioscorides	Médico grego. Realizou estudos sobre plantas medicinais.
130 - 200	Galeno	Médico nascido em Pérgamo na Ásia. Foi crítico das práticas médicas de sua época.
980 - 1037	Avicena (Ibn Sinhá)	Médico e filósofo iraniano. Seu trabalho <u>Os cânones da medicina</u> é um resumo do conhecimento médico e farmacêutico disponível em sua época.
Século XIV	Primeiros anatomistas modernos (Itália)	Dissecação de cadáveres humanos, rompendo com interdições religiosas e legais. No século XIV, destacam-se Mondino de' Luzzi, Guido da Vigevano, Niccolo Bertruccio, Gentile da Foligno e Alberto Zancari.
1478	-	Tradução para o latim de textos de Dioscorides.
1398 - 1478	Theodore Gaza	Tradução manuscrita para o latim de textos botânicos de Teofrasto (1456) que foi impressa em 1483, permanecendo como obra de referência até o início do século XX.
1488 - 1534	Otto Brunfels	Retomada das observações diretas de plantas. As gravuras passam a respeitar estas observações. Seguem também neste sentido os trabalhos de Hieronymus Bock (1489 - 1554), Leonhart Fuchs (1501 - 1566), Emericus Cordus (1486 - 1535) e Valerius Cordus (1515 - 1544).
1490 - 1556	Luca Ghini	Introdução dos herbários que possibilitam coleções de plantas. Primeiro jardim botânico universitário em Pisa (1544). Neste período, destacam-se também Nicolo Leoniceo (1428 - 1524), Pandolfo Collenuccio (1444 - 1504), Ermolao Barbaro (1454 - 1493), Marcello Virgilio Adriani (1464 - 1521), Giovanni Manardo (1462 - 1536), Jean Ruel (1474 - 1537), Antonio Musa Brasavolus (1500 - 1555) e Luigi Anguillara (1512 - 1570).
1493 - 1541	Paracelso	Medicina hermética com terapêutica considerava a correspondência entre macrocosmo (mundo externo) e microcosmo (organismo humano).

1514 - 1564	Andreas Vesalius	Introduz modificações nas dissecações, realizando-as diretamente. Em 1543, publica de <i>De Humani corporis fabrica</i> , corrigindo muitos equívocos cometidos por Galeno em seus estudos sobre anatomia.
1519 - 1603	Andreas Caesalpinus	Primeira tentativa científica de estabelecer uma classificação universal para o reino vegetal.
1533	-	Introdução da cadeira de botânica na escola de medicina de Pádua.
1578 - 1657	William Harvey	Explica a circulação sanguínea, comparando o coração a uma bomba.
1590	Óticos holandeses	Primeiros microscópios. Entre estes óticos, destaca-se Zacharias Jansen (1580 - 1628 ou 1638), reconhecido como inventor do primeiro microscópio composto por mais de uma lente.
1596 - 1650	René Descartes	Formula a teoria dos animais-máquinas. Elabora as bases filosóficas do método analítico, que orientará a atitude reducionista nas investigações sobre o ser vivo.
1632 - 1723	Anton Van Leeuwenhoek	Observações microscópicas de infusórios, espermatozóides e bactérias
1626 - 1698	Francesco Redi	Teoria afirmando que a vida origina-se de uma vida pré existente. Experimento mostrando que o aparecimento de moscas em matéria orgânica em decomposição deve-se a postura de ovos.
1627 - 1705	John Ray	Para Ray uma espécie é o conjunto de indivíduos ligados pela capacidade de reprodução.
1628 - 1694	Marcello Malpighi	Pioneiro nas observações microscópicas em tecidos humanos, complementou a explicação de Harvey sobre a circulação sanguínea, demonstrando a existência dos capilares.
1635 - 1703	Robert Hooke	<i>Micrographia</i> - descrição de poros microscópicos em cortiça que ele denomina células. Investiga tecidos vegetais, concluindo que as células fazem parte de um sistema circulatório semelhante ao encontrado nos animais.
1665 - 1721	Rudolf Jakob Camerarius	Demonstra que as sementes não germinam se não houver polinização, sugerindo a escandalosa possibilidade da reprodução sexuada das plantas.
1669 - 1722	Sebastien Valliant	Realiza conferências públicas em 1717, demonstrando a sexualidade das plantas.
1698 - 1759	Pierre Maupertuis	Sugere a existência de moléculas orgânicas, abrindo caminho para a teoria celular.

1707 - 1778	Carl von Linné	Criação de um sistema para classificação das espécies animais e vegetais, determinação de caracteres taxonômicos, nomenclatura binomial em gênero e espécie. Aceita a existência de variação aleatória entre os indivíduos de uma mesma espécie, mas, acredita que as espécies atuais mantêm-se constantes no tempo.
1707 - 1788	Buffon (Georges Louis Leclerc)	Adota a definição de espécie proposta por John Ray (espécie = grupo que produz descendentes férteis) e a aprofunda, mostrando que há graus diferenciados para este fenômeno. A unidade de investigação deve ser o gênero ou a família. Afirma que existe apenas uma espécie humana. Inspirado pelas especulações de Newton, busca uma molécula orgânica.
1729 - 1799	Lazzaro Spallanzani	Trabalhos sobre a circulação do sangue, digestão e reprodução. Fecundação artificial de diversos animais. Experimentos para negar a geração espontânea.
1744 - 1829	Lamarck (Jean-Baptiste de Monet)	Considera a possibilidade de transmissão hereditária de caracteres adquiridos pelos seres vivos na sua interação com o meio ambiente. Ao mesmo tempo que Treviranus, Oken e Roose, começa a empregar o termo biologia para designar o estudo dos seres vivos.
1771 - 1802	François Xavier Bichat	Descrição das doenças centrada numa descrição meticulosa dos órgãos, contribuições para o desenvolvimento da anatomia e da histologia.
1773 - 1858	Robert Brown	Botânico inglês que descobriu a existência do núcleo celular. As primeiras constatações do núcleo ocorreram em células vegetais.
1809 - 1882	Charles Darwin	Em 1859, publica <i>A origem das espécies</i> onde afirma a existência de uma evolução das espécies biológicas. Alfred Russel Wallace (1823 - 1913) propõe a teoria da evolução no mesmo momento que Darwin.
1804 - 1881	Mathias Jacob Schleiden	Teoria celular para as plantas, afirmando que todos os elementos estruturais e funcionais de uma planta são células ou produtos celulares.
1812 - 1882	Theodor Schwann	Generaliza a teoria celular para os animais.
1822 - 1895	Louis Pasteur	Demonstrou a inexistência da geração espontânea, desenvolveu conceitos de assepsia, criou a vacina anti-rábica.
1822 - 1884	Gregor Mendel	Através da hibridação de plantas, formula leis sobre a hereditariedade e o conceito de gene.
1834 - 1914	August Weismann	Diferenciação entre soma e germen, criticando a idéia de pan-espermia de Darwin.
1844 - 1895	Friedrich Miescher	Pesquisas sobre a composição química do cromossomo.

1849 - 1922	Oskar Hertwig	Estabeleceu a relação entre cromatina e nucleína (DNA), estudos sobre a fecundação em animais.
	Altmann	Purificação completa da nucleína (DNA) à qual dá o nome de ácido nucléico.
1866 - 1945	Thomas Hunt Morgan	Estudos genéticos com <i>Drosophila</i> , demonstrando que o comportamento dos genes aproximava-se muito daquilo que Mendel havia previsto. Criação dos mapas genéticos.
1872 - 1942	Richard Willstaetter	Determina a estrutura da clorofila.
1881 - 1965	Hermann Staudinger	Teoria dos polímeros que tornará possível o isolamento do DNA sem quebra da molécula.
1890 - 1967	Hermann Joseph Muller	Empregando raios X, obteve mutações em <i>Drosophila</i> , comprovando que os genes eram entidades físicas e obtendo informações sobre suas dimensões.
1887 - 1961	Erwin Schrödinger	Sugere que o DNA é um cristal aperiódico onde estão codificadas as informações hereditárias.
1877 - 1955	Oswald Theodor Avery	Em 1944, realiza experimentos com pneumococos demonstrando que o DNA é o material hereditário.
1894 - 1964	Norbert Wiener	Criação da cibernética. Modificação do conceito de máquina, centrando as atenção em novos conceitos como retroalimentação, comunicação e programa.
1901 - 1972	Ludwig von Bertalanffy	Teoria dos sistemas. Os seres vivos devem ser pensados como sistemas abertos, mantidos através de constantes trocas de materiais, informações e energia com o ambiente.
1953	James Watson	Determinação da estrutura em dupla hélice do DNA em parceria com Francis Crick.
1910 - 1976	Jacques Monod	Juntamente com François Jacob, propõe a existência de enzimas reguladoras das atividades do DNA (repressores e ativadores), através do conceito de operon (conjunto das bases que está sob o comando destas enzimas).
1910 - 1976	Ernst Ruska	Criação do microscópio eletrônico. As pesquisas iniciam-se em 1928 e a comercialização em 1938.
1965	Volkin	A partir das sugestões de Jacob e Monod, observa a presença de uma substância intermediária entre o DNA e os ribossomos. Esta observação é confirmada e aprimorada por François Gros e Watson, demonstrando a existência do RNA mensageiro.

1965	Werner Arber	Demonstra a existência das enzimas de restrição, capazes de quebrar a molécula de DNA em locais precisos definidos por uma determinada seqüência de bases.
1971 - 73	Jackson, Symons, Berg, Cohen, Chang, Helling e Boyer	Emprego das enzimas de restrição, das ligases e enzimas semelhantes para produzir DNA quimérico. Seus experimentos constituíram os fundamentos da chamada engenharia genética.
1977 - 78	Chambon, Tonegawa, Leder, Sharp e outros	Observações de genes fragmentados em organismos eucariotos, descoberta dos introns.
1983	Caplan, Barton, Horsch, Herrera, e outros	Primeiros experimentos bem sucedidos de engenharia genética com vegetais.

Parte II

A planta como mercadoria

A planta como mercadoria

A primeira parte do texto mostrou uma forma de representação da planta, pela ciência contemporânea, que a transforma em máquina química. Nesta segunda parte, como o título já sugere, pretendo discutir a planta como algo que é transformado em mercadoria pelas atividades humanas, tanto as mentais quanto as práticas. A representação da planta destacada aqui é a que faz dela uma mercadoria. Esta forma de representação da planta só é possível porque, no mundo contemporâneo, as atividades mercantis expandiram-se acentuadamente. Para investigar esta planta mercadoria, vou apoiar-me numa linhagem teórica que contribuiu muito para esclarecer o que as mercadorias são. Através das obras de Marx, vou tentar desvendar a representação da planta como mercadoria. Embora estas ligações entre Marx, o marxismo e a palavra mercadoria possam parecer lugar comum em alguns círculos e, portanto algo de pouco interesse, acredito ter encontrado uma forma pouco explorada de utilizar este material teórico, abordando um objeto de estudo particular: a representação de planta da agricultura atual.

A trajetória que pretendo seguir para explicar esta planta mercadoria é a seguinte: explorar a representação de corpo presente no trabalho de Marx e suas implicações no entendimento que podemos

ter sobre a planta utilizada na agricultura atual. A partir das proposições feitas por Marx nos Manuscritos econômico-filosóficos e na Ideologia alemã, a representação de corpo é investigada na obra da maturidade de Marx onde ela se encontra indissociavelmente ligada ao conceito de mercadoria. Esta escolha dos Manuscritos e da Ideologia alemã como ponto de partida deveu-se à clareza com que o problema do corpo é abordado nestas obras e à intuição de que Marx não abandona algumas das elaborações sobre este tema nas suas obras posteriores. Isto não significa que não ocorram modificações importantes na representação de corpo empregada por Marx, como a introdução do conceito de mercadoria já citado que se torna cada vez mais importante nas obras posteriores, explicitando, alterando e enriquecendo a representação de corpo presente nas primeiras obras. Tornando-se cada vez mais complexa até atingir as formulações que encontramos nas obras da maturidade, a noção de trabalho também relaciona-se profundamente com a visão de corpo concebida por Marx.

A representação de corpo presente em Marx contém evidentemente elementos das concepções correntes em sua época sobre o corpo e a natureza em geral. O texto que se segue destaca entre outros pontos a diferenciação feita por Marx entre corpo orgânico e inorgânico. Esta diferenciação remete inevitavelmente à discussão que ocorreu no início do século XIX em que todos os objetos da natureza foram divididos em dois grupos: orgânicos e inorgânicos,

como vimos na parte anterior desta tese. Marx reconstrói esta diferenciação estabelecendo um corpo orgânico e inorgânico para cada ser vivo ou para cada sujeito existente, seja ele animal, vegetal, mercadoria, ser humano ou sociedade. Para cada sujeito, o corpo orgânico é constituído pela sua materialidade imediata mais ou menos definida por uma fronteira com o restante do ambiente. O corpo inorgânico de cada sujeito é constituído por todas as relações mantidas entre o chamado corpo orgânico e o restante da natureza. Evidentemente, esta definição de orgânico e inorgânico faz sentido somente para cada sujeito particular estudado e tem pouca relação com aquilo que chamamos de orgânico e inorgânico. Para Marx, no corpo inorgânico de cada sujeito, podem existir seres vivos ou outros sujeitos, portanto, podem existir elementos que em nossa linguagem cotidiana chamamos de orgânicos, mas, que, na linguagem de Marx, poderão ser chamados de inorgânicos conforme o sujeito que esteja sendo considerado. Para Marx, a definição de corpo orgânico e de corpo inorgânico é dada em relação a cada sujeito particular.

Na verdade, não existe nos textos de Marx uma concepção acabada sobre o que seja a planta e nem mesmo uma concepção absolutamente definida sobre o corpo. Mesmo assim, existem indicações suficientes, principalmente no caso do corpo, para permitir as considerações realizadas nesta parte do texto. A elaboração destas indicações realizada a seguir, ainda que sigam dentro das

possibilidades lógicas dos textos de Marx, acrescentam conclusões e aspectos que não foram considerados por este autor e, portanto, podem ser consideradas uma das interpretações possíveis sobre o assunto.

A representação de corpo nas obras de Marx

De acordo com Alfred Schmidt, Feuerbach assume uma nova postura frente à relação entre sujeito e objeto:

"O esquema que domina através de toda a filosofia moderna desde a doutrina cartesiana das duas substâncias, segundo a qual eu e mundo, sujeito e objeto, estão separados, é duramente criticado por Feuerbach." (Schmidt, 1975, pag. 103)

Assim, antecipando-se ao marxismo, Feuerbach coloca como problema a constituição da consciência na relação com objetos independentes dela ou, generalizando, coloca como problema o sujeito constituído na relação com objetos que lhe são independentes (Schmidt, 1975, pag. 101). Estes objetos são pressupostos como existentes e inseparáveis do sujeito por Feuerbach. Afirmar que o objeto interfere na constituição do sujeito significa que este objeto é tomado ele mesmo como sujeito.

O corpo é a primeira fonte da identidade do sujeito. O corpo é a presença não-eliminável, no próprio sujeito¹, deste mundo exterior pressuposto. O corpo é a presença no sujeito do mundo dos objetos. A atividade do sujeito tem como contraposição a passividade do corpo. A "encarnação" do sujeito num corpo representa a relação necessária entre sujeito e objeto². Observada da perspectiva do objeto, esta passividade é a ação ou, no mínimo, a reação do objeto sobre o sujeito³. O sujeito/corpo habitante e transformador da natureza é também habitado e limitado por ela. Evidentemente, podemos estabelecer delimitações, fronteiras, distinções, mas estas não rompem mais o vínculo entre objeto e sujeito, como ocorria antes de Feuerbach.

Em Ciência e técnica como "ideologia", Habermas critica precisamente esta mesma postura em Marcuse, acusando-o de haver insinuado a possibilidade de uma transformação da técnica através do tratamento teórico da natureza enquanto sujeito. Habermas coloca em dúvida esta possibilidade devido às relações sociais perpassadas por tensões de toda ordem, que inibem ou condicionam a manifestação e reconhecimento dos homens como sujeitos de sua própria história.

¹ Em A dialética da natureza Engels afirma a "interpenetração dos contrários". (Engels, 1979, pag. 34)

² "Entretanto, o objetivo, o mundo exterior, de que o sujeito necessita inevitavelmente para se preservar, está presente originariamente nele mesmo: como corpo." (Schmidt, 1975, pag. 104)

³ Por isto, Alfred Schmidt afirma que a seguinte questão está presente em Feuerbach: "Ao contrário, não posso dizer também: o eu é o outro, o objeto do objeto e, por conseguinte, também o objeto um eu?" (Schmidt, 1975, pag. 106)

"Marcuse tem em mente uma atitude alternativa para com a natureza, mas não seria possível derivar dessa atitude a idéia de uma nova técnica. Em vez de tratar a natureza como objeto passivo de uma possível manipulação técnica, podemos dirigir-nos a ela como a um parceiro numa possível interação." (Habermas, 1980, pag. 318)

Criticada por Habermas, a posição de Marcuse atribui à natureza características de um sujeito, tornando possível uma relação inter-subjetiva entre homem e natureza que acabaria por configurar uma nova técnica. Para Habermas esta inter-subjetividade nascente - entre homem e natureza - não pode questionar a racionalidade técnica.

"Só se os homens pudessem se comunicar sem coação e se cada homem pudesse reconhecer-se no outro, só então a espécie humana poderia eventualmente reconhecer a natureza como um outro sujeito." (Habermas, 1980, pag. 318)

Habermas está correto ao afirmar que a relação com a natureza é vinculada à relação dos homens entre si. A possibilidade de transformação da relação com a natureza seria o resultado de uma transformação da relação dos homens entre si. Habermas assume uma postura que privilegia a inter-subjetividade entre os sujeitos humanos e atribui um papel derivado à relação entre homem e natureza. Vejamos uma postura diversa.

Para Castoriadis, pela primeira vez na história, a humanidade pode colocar como seu projeto a transformação consciente do conjunto técnico que emprega nas relações com a natureza. Ainda que a técnica contemporânea exiba um grau efetivo de autonomia e não possa ser

dispensada de um momento para outro, o mais importante é que podemos realizar escolhas decisivas. Apesar das limitações impostas pelos desenvolvimentos anteriores do conjunto técnico, é possível a adoção de um projeto que dirija, mesmo que parcialmente, os desdobramentos deste conjunto. É evidente que isto implica uma transformação efetiva também nas relações entre os homens. Não seria possível imaginar que um tal projeto de transformação consciente da relação com a natureza pudesse ter sucesso sem questionar às relações sociais, econômicas (processo de trabalho, apropriação), políticas etc..

De acordo com Castoriadis, as disciplinas antropológicas não podem importar das disciplinas da natureza a mesma relação entre sujeito e objeto (onde sujeito e objeto são exteriores um ao outro) porque, no campo humano, trata-se sempre de relações sujeito/sujeito. Ele afirma que, nas próprias disciplinas da natureza, o desenvolvimento exacerbado desta relação de exterioridade entre sujeito e objeto não ocorreu sem provocar o surgimento de uma crise profunda⁴. As relações

⁴ "Por mais difícil e até caótica que seja incontestavelmente a situação das disciplinas antropológicas, falar de atraso a seu respeito só tem sentido se já tivermos estabelecido como ideal realizável e modelo exportável fora de seu campo de origem os passos das ciências ditas exatas, se postularmos que um progresso das disciplinas antropológicas segundo as linhas e os métodos das ciências da natureza é ao mesmo tempo possível e desejável, em resumo, se já decidimos que os objetos psique, sociedade e história são essencialmente e sem resíduo homogêneos aos objetos físicos e biológicos. Isso não é evidente, não mais, além disso que há coerência da conclusão com a motivação inicial dos passos. Se o desenvolvimnto extraordinário, durante três séculos, de um dado tipo de atividade não foi alheio ao aparecimento de uma situação crítica, podemos admitir, sem mais, que o que é conveniente é simplesmente a extensão desse mesmo tipo de atividade a

sujeito/sujeito implicam que a ação e a constituição (do sujeito) está sempre condicionada pela presença e oposição mais ou menos direta de um outro sujeito não totalmente controlável, previsível ou eliminável. Assim, à ação sobre o mundo externo (sobre um outro sujeito) teria sempre que corresponder uma resposta deste sobre o primeiro (sujeito).

Um dos núcleos da crítica de Cornelius Castoriadis ao pensamento ocidental refere-se à lógica conjuntista-identitária. O emprego dos conceitos leva, segundo o autor, ao estabelecimento de identidades e de separações teóricas que não são adequadas para explicar ou descrever os fenômenos observáveis. Talvez, entre as principais identidades/separações estabelecidas pelo ocidente, estejam aquelas que dizem respeito aos conceitos de sujeito/objeto e de humano/natural. Aprendemos com Castoriadis que não é possível separar impunemente o sujeito do objeto ou o homem da natureza. Tais identidades e separações correspondem mais a uma relação imaginária com o real (pressuposto) que às fissuras e linhas de força deste real. Se

outros domínios? E se, porventura, essa extensão pudesse fazer-se, o que poderíamos dela esperar? Podemos esquecer que nosso saber da natureza nada valeria na prática se não nos tivéssemos arrogado o direito de usar e abusar de todos os objetos naturais a nosso alcance, animados e inanimados? Há alguém, hoje que reclama, para si ou para os futuros Fermi e Teller do núcleo humano, esse direito? E que não se ouse fazê-lo, decorre de um medo face aos escravos e sua moral, de uma superstição residual que desaparecerá com o progresso do espírito científico? ou de uma dicotomia insuperável entre prática e teoria? ou ainda de uma heterogeneidade prática da ordem humana e da ordem natural e, nesse caso, não chegaríamos à idéia que talvez não seja possível pensá-las de uma vez na mesma perspectiva teórica?" (Castoriadis, 1987, pag. 160)

pensarmos a natureza como sujeito ou como objeto que não é exterior ao homem, poderemos compreender as palavras de Castoriadis:

"O que nos importa são sempre os homens e sua cidade. Mas sabemos que não podemos separá-los das pedras e das árvores. Começamos também a saber onde nos conduz essa separação." (Castoriadis, 1987, pag. 158)

Castoriadis fornece elementos que explicitam a importância teórica destas separações/identidades (sujeito/objeto e humano/natural), cujos alcances estendem-se sobre os mais diversos campos da ciência moderna. O avanço realizado nas chamadas ciências da natureza nos últimos séculos guarda uma estreita relação com a postura que transforma a natureza num mero objeto externo e o homem num sujeito absolutamente independente da natureza.

Após estas considerações preliminares, vejamos então como Marx trata a questão do corpo e, através dela, a relação mais geral entre sujeito e objeto, cuja importância a discussão anterior tentou evidenciar.

"O animal é imediatamente um com a sua atividade vital. Não se distingue dela. É ela." (Marx, 1983, pag. 156)

Não podendo ser separado de sua atividade, o animal está ligado a ela compulsoriamente. Isto significa que sua atividade é expressão/parte de seu corpo orgânico. Ele não pode manter com a

natureza relações para além de suas necessidades⁵. Em sua atividade, não pode fugir de suas determinações orgânicas. Saciar e reproduzir continuamente este corpo dentro da pele⁶, são os fins exclusivos da sua atividade, na qual inexistem passado e futuro. Apenas o imediato, o presente mobiliza a atividade do animal. Fortemente pré determinada, a atividade do animal é a relação de seu corpo dentro da pele com a natureza que o cerca. Por suas necessidades, o animal está vinculado à natureza de modo unilateral e rígido.

Por ser tão fortemente ligado à parte da natureza com a qual pode interagir, Marx afirma que este corpo dentro da pele é também esta parte. O corpo do animal como que se estende para fora de sua pele sobre os objetos que necessita imediatamente para viver. O corpo dentro da pele está na dependência de realizar sua interação pré determinada com o objeto fora da pele para poder se manter e reproduzir. Afora a lentíssima transformação biológica das espécies e as alterações resultantes da manipulação humana, para o animal não

⁵ O termo necessidade expressa a idéia de algo compulsório, para o qual não há opção possível. A necessidade é algo do campo do imediato, do não humano. Marx utiliza o termo *notwendigkeit* traduzido por necessidade e *bedürfnis* traduzido por carência.

"'Bedürfnis' é uma necessidade imposta pela condição biológica do ser humano, estando sempre ligada a uma falta ou carência e a um desejo correspondente. Para necessidade lógica ou ontológica, que se opõe a contingência, o alemão tem o termo 'notwendigkeit'." (Viktor von Ehrenreich, in Fernandes, 1983, pag. 153)

⁶ Em O eu-pele, Didier Anzieu (1988) estabelece uma série de considerações sobre o significado da pele como local da relação entre o mundo externo e o interno. De qualquer maneira, Marx utiliza também a pele como fronteira, real ou imaginária, entre o meio externo e o interno. Podemos pensar em outras localizações para a fronteira entre o mundo interno e o externo.

há criação, não há uma nova atividade possível. A repetição é sua única possibilidade⁷.

A respeito do resultado da atividade animal, Marx afirma:

"(...) o seu produto pertence imediatamente ao seu corpo físico(...)"
(idem, pag.157)

Isto ocorre mesmo quando este produto é algo fora da pele desse animal. Por exemplo, um ninho seria parte do corpo desse animal, indispensável para sua reprodução imediata. Então, teríamos como que um corpo duplo contraposto em uma parte orgânica, dentro da pele; e uma parte inorgânica, fora da pele. Com os termos orgânico e inorgânico, reflete-se exatamente a contraposição destas duas partes dentro e fora da pele. A atividade é a instância que faz a relação entre elas. Para o animal, a unidade deste corpo duplo é realizada pelo determinismo orgânico de seu comportamento, de sua atividade, de seus sentidos. Determinismo que faz do animal um autômato⁸ capaz de se relacionar apenas com uma ínfima parcela da natureza e não com a natureza em sua totalidade. Mesmo assim, o corpo inorgânico fora da pele não é apenas a parte da natureza efetivamente transformada pela atividade do animal, como no caso do ninho, mas a parte da natureza que pode vir a ser transformada por esta atividade. Além disto, há a

⁷ "No mundo animal não há sentido, já que tudo se esgota na repetição: se tudo se repete, não há margem para que o sentido possa surgir." (Bornheim, 1983, pag. 234)

⁸ Da mesma forma que o autômato, o ser vivo estabelece uma série de relações com o meio exterior. Ver Castoriadis, As encruzilhadas do labirinto vol. I: autômato como auto-definição.

criação de um mundo próprio pelos sentidos do animal, mundo este que é praticamente imutável. O objeto fora da pele é imanente ao corpo dentro da pele, não há possibilidade de estranhamento, de exteriorização, de separação deste objeto. Mesmo quando inserido em um agrupamento, o animal não sofre uma contraposição entre sua atividade vital e a relação estabelecida com a natureza pelo agrupamento. A inserção em um agrupamento não cria separações entre o corpo orgânico do animal e seu corpo inorgânico.

Vejamos as diferenças com a atividade humana.

"O homem faz da sua atividade vital mesma um objeto do seu querer e da sua consciência." (Marx, 1983, pag. 156)

A atividade do homem não é imediatamente o homem, esta atividade e o seu produto não pertencem imediatamente ao corpo orgânico do homem. A atividade do homem não se apresenta como resultado de uma necessidade imediata de seu corpo dentro da pele, obrigando-o a um relacionamento determinado com um corpo inorgânico fora da pele. Ao contrário, para o homem, ela surge como atividade de um sujeito, agindo não segundo suas necessidades (orgânicas imediatas), mas segundo suas possibilidades sociais/históricas mediatas. Para este sujeito, sua própria atividade é seu objeto, implicando que esta só é internalizada ou exteriorizada subjetivamente na relação, não existindo uma imanência do objeto, da atividade, ao sujeito como no caso do animal. O sujeito não é um

sujeito orgânico. Suas necessidades (orgânicas imediatas) são apenas um pressuposto de sua atividade em geral e jamais aparecem a não ser na forma mediada das carências. Mesmo quando a atividade do homem não pode ser chamada de consciente, ela apresenta-se como atividade mediada. É necessário ter um corpo humano vivo dentro da pele para poder atuar na história. O próprio corpo dentro da pele é objeto deste sujeito humano. Isto significa que a duplicidade do corpo humano é uma duplicidade que permite a "separação" dos dois corpos, que permite uma atividade mediada. O corpo inorgânico do homem aparece mediado pelas relações sociais.

"O primeiro pressuposto de toda história humana é naturalmente a existência de indivíduos humanos vivos. O primeiro fato a constatar é, pois, a organização corporal destes indivíduos e, por meio disto, sua relação dada com o resto da natureza." (Marx & Engels, 1984, pag. 27)

Sem "indivíduos humanos vivos" e, portanto, sem corpos humanos vivos que encarnem estes indivíduos não haveria história. Isto é, não haveria a dimensão que suprime a existência meramente natural destes corpos, não haveria a dimensão que os transforma em corpos humanos.

Ainda que as consideremos infinitamente flexíveis, as formas históricas de suprimir a dimensão natural representada pelo corpo dentro da pele e de exprimir uma dimensão outra, para além desta, devem responder às limitações impostas por esta "organização corporal". Se, por um lado, a "relação dada com o resto da natureza"

pode ser **suprimida**, fazendo aparecer possibilidades de expressão humana absolutamente arbitrárias e artificiais, por outro lado, esta relação não pode ser **extirpada** e permanece como limite da expressão humana. Para que a história seja possível, haverá um grau de concessão à dimensão orgânica, natural do homem. Concessão que será artificial, em maior ou menor grau, dependendo da intensidade dos aspectos sociais e históricos envolvidos na relação do homem ("sujeito") com a natureza ("objeto").

Quanto mais presente o fator humano, mais a natureza assumirá uma forma histórica, aparecendo como resultado da transformação de uma mera natureza em uma natureza humanizada. O corpo inorgânico fora da pele passa a ser um corpo inorgânico humanizado. De uma simples natureza passamos a uma natureza reconstruída pelo homem, segundo seu desejo e possibilidade histórica. É a presença física/material do homem na natureza que o obriga para se humanizar a transformar a natureza que o cerca e, ao transformá-la, transformar-se a si próprio e também ao seu corpo dentro da pele.

"A natureza é o **corpo inorgânico** do homem, a saber, a natureza na medida em que ela mesma não é corpo humano. O homem vive da natureza, significa: a natureza é seu corpo, com o qual tem de permanecer em constante processo para não morrer." (Marx, 1983, pag. 155)

A universalidade ou a unilateralidade daquele que age pode ser avaliada através da relação com a natureza. Quanto mais unilateral for

a relação, tanto menor o âmbito da natureza para o qual se está disponível, tanto menor a parte da natureza que faz sentido, com a qual um relacionamento pode ser mantido. Portanto, podemos pensar que a planta por sua "simplicidade" é ainda mais unilateral, menos universal, que o animal que, por sua vez, é mais unilateral que os seres humanos.

"Tanto no homem quanto no animal a vida do gênero consiste fisicamente em que o homem (tal como o animal) vive da natureza inorgânica, e quanto mais universal o homem //é// do que o animal, tanto mais universal é o âmbito da natureza da qual vive." (Marx, 1983, pag. 155)

Esta unilateralidade ou universalidade dos seres vivos e humanos pode ser expresso pelas palavras de Castoriadis:

"O rigor dos raciocínios contidos nos Principia mathematica não interessa às traças da Biblioteca Nacional." (Castoriadis, 1987, pag. 193)

Tais raciocínios rigorosos não têm sentido para as traças, que se ocupam dos Principia mathematica como alimento e moradia. No universo das traças, tais raciocínios nem existem. Podemos dizer que as traças não desenvolveram sentidos para eles. Muitos seres humanos também não têm sentidos para os Principia mathematica, no entanto, isto se deve muito mais ao processo de socialização ao qual cada ser humano foi exposto do que às suas capacidades ontológicas. No caso das traças, não há processo de socialização que possa introduzi-las aos raciocínios dos Principia mathematica. Se não considerarmos as transformações ocorridas durante a ontogênese, no animal os sentidos

são rígidos, praticamente imutáveis. No homem, estes sentidos são infinitamente plásticos, seu aparecimento é histórico e não meramente biológico. Para o animal, os sentidos são orgânicos. Para o homem, a parte orgânica dos sentidos são apenas uma pré condição do desenvolvimento de seus sentidos históricos. Por mais grosseiros que os consideremos, no homem, os sentidos apresentam-se sempre como sentidos humanos, carregados de aprendizagem cultural, muito além da mera biologia.

Mas, nas comunidades pré-capitalistas, a vantagem do homem que se provou como ser genérico em essência, capaz de manter com a natureza uma relação infinitamente plástica, é ainda prisão à terra. Mesmo que incomparavelmente mais rica que a atividade orgânica dos animais, as atividades do homem pré-capitalista podem ser encaradas como "naturais". O corpo duplo apresentava-se internalizado, o objeto externo à pele aparecia apropriado pela subjetividade. Para Marx, estas afirmações ganham todo significado quando confrontadas com o capitalismo. Neste último caso, a prisão dos sujeitos deve-se ao rompimento subjetivo, imposto pelas relações sociais, com o objeto e com a atividade. O corpo inorgânico e a atividade aparecem como estranhos ao sujeito. Este rompimento subjetivo com o objeto e com a atividade foi tratado por Marx através das idéias de estranhamento, alienação, fetichismo e reificação. Há também uma ruptura com o corpo

dentro da pele, que aparece como instrumento da atividade alienada e, portanto, como corpo orgânico alienado.

Nos Grundrisse, particularmente no capítulo sobre as formas que precedem à produção capitalista, Marx afirma que o gérmen deste processo de estranhamento estava presente durante o período pré-capitalista. Inicialmente, temos as comunidades em que a terra é propriedade coletiva e o indivíduo tem apenas a posse da terra e não sua propriedade. Nestas comunidades, a cidade é apenas um acessório da terra. A propriedade privada praticamente inexistente. Os homens são partes orgânicas do solo. O homem comporta-se em relação à terra como se esta fosse a extensão inorgânica de sua subjetividade. Em segundo lugar, Marx refere-se às cidades da antiguidade, Roma em particular, nas quais o campo aparece como extensão da cidade. Neste caso, já existe alguma propriedade privada que se encontra contraposta à propriedade coletiva. Existe entre as propriedades coletiva e privada algum distanciamento. A existência da propriedade privada indica que a terra já apresenta indícios de exteriorização em relação aos sujeitos. A terra começa a não fazer mais parte da auto-imagem do homem. Mas, estes indícios ainda não têm a força que apresentarão sob o capitalismo. Na terceira forma, a germânica, a comunidade só existe quando os pequenos proprietários reúnem-se para a guerra, as deliberações, a religião etc..

Em todas estas formas pré-capitalistas, a cisão entre a propriedade do indivíduo e a propriedade da comunidade é extremamente fraca e, generalizando, se pode dizer que a terra encontra-se como parte da subjetividade dos indivíduos⁹. A terra faz parte das representações que os homens fazem de si. Os homens vêem-se a si mesmos como possuidores de terra.

De acordo com Marx, a transição do pré-capitalismo para o capitalismo corresponde à transição de um sujeito natural, limitado em sua capacidade de expressão, para um sujeito cuja capacidade de realização é negada pelas condições de sua expressão na história. No pré-capitalismo, a expressão humana é limitada pela "fraca" capacidade de transformação da natureza, ainda que esta expressão esteja centrada no valor de uso dos produtos do trabalho e, portanto, seja capaz de responder às necessidades meramente naturais do corpo humano dentro da pele. No capitalismo, a limitação decorre da forma social/histórica das relações entre os homens, o império do valor desumaniza a realização colocada em prática pela supressão das limitações naturais. A realização sob o capitalismo não põe o homem verdadeiro na história, antes o nega. O sujeito estaria coisificado, objetivado, contraposto aos sujeitos verdadeiramente humanos. O

⁹ Nas palavras de Marx: "O indivíduo comporta-se com as condições objetivas do trabalho simplesmente como algo seu, comporta-se com elas tratando-as como natureza inorgânica de sua subjetividade, na qual esta realiza a si mesma (...)." (Marx, 1972, pag. 444)

próprio corpo dentro da pele é transformado em corpo mutilado, pois em sua efetivação está completamente mediado pela mercadoria. O movimento do sujeito na história é a supressão mesma de sua movimentação meramente natural.

O que Marx põe em evidência é que a reconstrução capitalista da natureza transforma o objeto em coisa e os sujeitos humanos em sujeitos alienados. Coisa e sujeito alienado negam a relação entre sujeito e objeto, e, por isto, impedem a manifestação plena¹⁰ do homem que permanece como pressuposto. Coisa e sujeito alienado não se encontram interpenetrados como sujeito e objeto que se constituem mutuamente. Coisa e sujeito alienado apresentam-se como exteriores um ao outro, como estranhos um ao outro. O sujeito no capitalismo é um sujeito plenamente histórico, mas não é ainda um sujeito humano universal que só se efetivará com o socialismo¹¹.

Apesar de limitado em sua capacidade de interagir com a natureza, o sujeito natural do pré-capitalismo tem um corpo completo. A manutenção/reprodução da parte orgânica dentro da pele é garantida pela disponibilidade de uma parte inorgânica fora da pele, cuja apropriação depende apenas da participação, dada pelo nascimento, na

¹⁰ Evidentemente, precisamos perguntar o que esta manifestação plena significa. Mas, ao fazermos esta pergunta, encontramos-nos frente à questão do desenvolvimento infinito, ao corpo inorgânico que abarca toda a natureza.

¹¹ Este socialismo do qual tratamos nada tem em comum com as sociedades socialistas que se constituíram durante o século XX. Poderíamos falar então em sociedades autônomas em lugar de sociedades socialistas, mas, o conteúdo das questões não seria alterado.

comunidade. O homem está na condição de se apropriar subjetivamente de seu corpo inorgânico: a terra.

O trabalho artesanal urbano já pressupõe a ruptura com a terra, mas o trabalhador continua proprietário de seus meios de trabalho, possuidor de uma existência objetiva fora da pele¹². Contudo, o processo de exteriorização dos objetos em relação à subjetividade do homem, aberto pela separação do homem pré-capitalista de seu corpo inorgânico, não se esgota na separação do homem em relação à terra. Este processo continua dentro da produção artesanal, manufatureira e na grande indústria. Vejamos.

"Manufatura - Com a manufatura, a socialização comunitária que se perde enquanto tal, passa, de certo modo, para o interior do processo produtivo. No plano macro-social, o indivíduo se separa da comunidade, que por isso mesmo deixa de ser comunidade, e ele perde, formalmente, a propriedade do seu "corpo orgânico". Entretanto, no interior da manufatura, o corpo animado não se perde num todo inanimado, como ocorrerá com a grande indústria, mas num todo animado." (Ruy Fausto, 1989 (b), pag. 55)

A manufatura representa um passo a mais na ruptura com uma existência objetiva do trabalhador. Sua propriedade sobre o mundo objetivo está sendo reduzida à propriedade da força de trabalho, inseparável de seu corpo orgânico. A organização produtiva têm como

¹² Com relação às consequências da representação de corpo sobre o conceito de trabalho em Marx, ler o artigo *The impossible reconciliation* que publiquei em co-autoria com Isabela Baleeiro Curado.

fundamento um princípio subjetivo: o trabalhador coletivo, cuja força aparece como propriedade do capital. O trabalhador coletivo é a primeira forma do corpo do capital.

"O corpo global do indivíduo se reduz a um corte do próprio corpo. E esse corpo reduzido se integra a um corpo global social" (Fausto, 1989, pag. 55)

A manufatura cria um trabalhador parcial, especialista em executar um fragmento de uma tarefa global, visando a produção de uma mercadoria. A execução de uma mesma atividade parcial durante longos períodos cria um corpo (orgânico) adestrado unicamente para esta atividade. Um corpo cujo "único" sentido (unilateralidade) é a produção de um efeito mínimo sobre a matéria-prima que recebe o trabalho. Um corpo que se transforma, pelo trabalho manufatureiro, em um corpo orgânico parcial. A partir de então, o próprio corpo orgânico do trabalhador passa a ser reduzido. De um corpo adestrado para uma atividade global (artesanato) o trabalhador passa a ter um corpo adestrado apenas para uma atividade parcial. Isto o exclui definitivamente como produtor independente porque, no mercado, somente os produtores (ou possuidores) de um valor de uso podem trocar. O trabalhador parcial não tem mais inscrito em seu corpo orgânico o conhecimento global necessário para a produção de um valor de uso.

"O trabalhador individual não perde materialmente o seu "corpo inorgânico". Mas ele se integra a um corpo inorgânico total, o que só é

possível pela "redução" do seu corpo individual. Por sua vez o capital - que é o todo no plano da forma - não adquiriu ainda um corpo próprio adequado. Ele organiza e domina um corpo subjetivo." (Fausto, 1989, pag. 56)

Ruy Fausto mostra a criação da relação capitalista de produção como a criação de um corpo para o capital. De início, o corpo do capital é o "trabalhador coletivo", portanto, um corpo resultante da cooperação dos trabalhadores, mas, pouco encarnado nos objetos e instrumentos de trabalho. Fazendo avançar o processo iniciado com a cooperação simples, a manufatura faz aparecer processos objetivos que reduzem as atividades de cada trabalhador e, ao reduzi-las adapta-as aos propósitos do capital. Em outras palavras, a redução do corpo orgânico dos trabalhadores significa uma expansão do corpo do capital, que se cristaliza no aparecimento de instrumentos especializados. Na manufatura, o trabalhador coletivo, o corpo do capital é composto pelo conjunto dos trabalhadores, mas, não mais de trabalhadores integrais, ao contrário, ele passa a ser composto de trabalhadores parciais, cujas atividades só fazem sentido quando associadas às atividades de outros trabalhadores.

Com a introdução consciente da tecnologia e da maquinaria à produção, ocorre a encarnação do capital num corpo que lhe é adequado. As habilidades da mão e do corpo orgânico do trabalhador migram para a máquina. O próprio corpo orgânico do trabalhador é esvaziado em sua importância para o processo de produção de

mercadorias. Em lugar do corpo orgânico do trabalhador, a máquina passa a ser a portadora das habilidades e do comando necessários à produção. É o corpo anti-humano do capital que assume o poder.

A maquinaria é o corpo orgânico do capital e o trabalhador, as matérias primas etc. aparecem como o corpo inorgânico desse capital. O homem passa a ser coisa para o sujeito capital.

Ao menos em parte, o capitalismo liberta o homem de suas limitações naturais e possibilita uma transformação conscientemente buscada da natureza. Mas, ao mesmo tempo, separa o homem da parte inorgânica de seu corpo. É um pressuposto do capitalismo que os trabalhadores estejam separados de seus meios de trabalho e subsistência, de seu corpo inorgânico, da terra. Esta parte inorgânica de seu corpo aparecerá agora como parte hostil, impossível de ser assimilada subjetivamente de maneira não alienada. A mercadoria e suas formas sucessivas no ciclo da reprodução fazem a mediação entre o corpo dentro da pele e o corpo fora da pele que aparece como mercadoria etc.. O corpo dentro da pele aparece instrumentalmente nas relações de troca, como meio para obter salário. A busca de uma modificação consciente da natureza é dominada por uma racionalidade parcial, visando a produção de mais-valor.

No caso da mercadoria, seu corpo orgânico (objeto material ao qual se confere um valor de uso e um valor de troca) nem sempre é constituído de um material que chamaríamos de orgânico em nossa

linguagem cotidiana¹³, podendo, por exemplo, ser constituído de aço. Entre outras relações mantidas pelo corpo orgânico da mercadoria e o meio que o cerca, Marx destaca duas que têm caráter social: as relações de troca e o uso atribuído ao objeto que se transformou em mercadoria. O corpo inorgânico da mercadoria é composto pelas relações sociais de troca que a transformam num sujeito e pelo uso deste objeto por uma determinada cultura. O corpo inorgânico da mercadoria reflete grande parte das relações sociais mantidas pelos homens e os pressupostos que norteiam estas relações, principalmente as relações referentes ao mundo do trabalho e à reprodução das condições da vida humana.

Reduzido a possuidor de uma mercadoria crescentemente aviltada - a força de trabalho -, o trabalhador teria sua relação com seu corpo fora da pele estrangida a uma condição "animal" de saciar apenas suas necessidades físicas (suas carências mais elementares). Sua atividade aparece apenas como meio para obter a senha social do mundo das mercadorias, o dinheiro. Sua atividade não é a atividade de um sujeito que livremente escolhe sua própria realização. Sua atividade é uma atividade estrangida a realizar os objetivos de um outro fora

¹³ "A utilidade de uma coisa faz dela um valor de uso. Essa utilidade, porém, não paira no ar. Determinada pelas propriedades do corpo da mercadoria, ela não existe sem o mesmo. O corpo da mercadoria mesmo, como ferro, trigo, diamante etc., é, portanto, um valor de uso ou bem." (Marx, 1985, vol. I, pag. 46)

dele, que lhe é hostil e que se apresenta como possuidor dos meios de trabalho e subsistência: o capitalista.

Mas, não devemos acreditar que o capitalista esteja livre para realizar seus próprios objetivos. Para sobreviver enquanto tal, o capitalista deve cuidar de comandar sua empresa de acordo com as regras, mais ou menos obscuras, da competição. Colocado neste posto de comando, o capitalista tem por assim dizer um corpo hipertrofiado, um mega-corpo, com uma parte inorgânica gigantesca e dotada de um movimento próprio, que é apenas parcialmente conhecido. Esta parte inorgânica gigantesca é subjetivada, transformando o próprio capitalista em personificação do capital. A subjetividade inteira do capitalista é constituída de maneira a adequá-lo ao comando do capital, é constituída na forma de um sujeito alienante, hostil e, ao mesmo tempo, alienado. Não é a subjetividade do capitalista que se apropria da parte inorgânica de sua existência, do capital, ao contrário, é a coisa (a parte inorgânica) que se apropria da subjetividade do capitalista.

Fazendo um parêntesis, seria interessante investigar o possível parentesco entre as afirmações sobre a subjetividade no campo "marxista" com as afirmações feitas por outras linhagens teóricas. Por exemplo, Weber destaca que o sucesso individual no capitalismo depende de disposições subjetivas que podem ser anteriores à entrada do indivíduo na esfera da produção. Inicialmente, a ascese calvinista e protestante em geral seria uma base subjetiva mais favorável, em

relação àquela dos católicos, ao sucesso individual nos empreendimentos capitalistas. No universo das relações capitalistas, a racionalidade das ações seria alimentada por elementos subjetivos constituídos através da formação religiosa etc., que não têm origem na esfera produtiva.

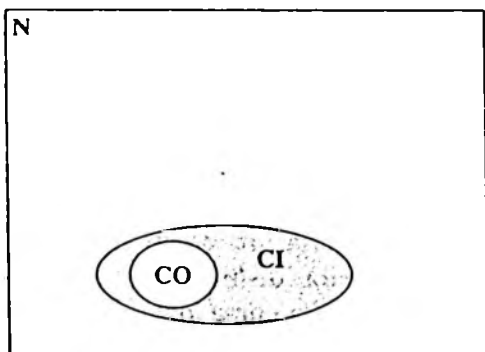
"(...) Por outro lado, impõe-se o fato de os protestantes (especialmente em alguns de seus ramos que serão discutidos mais adiante), tanto como classe dirigente quanto como classe dirigida, seja como maioria, seja como minoria, terem demonstrado tendência específica para o racionalismo econômico, que não pôde ser observada entre os católicos em qualquer uma dessas situações. A razão dessas diferentes atitudes deve, portanto, ser procurada no caráter intrínseco permanente de suas crenças religiosas, e não apenas em suas temporárias situações externas na história e na política." (Weber, 1985, pag. 23)

Afirmações de Weber também corroboram a idéia de que há uma distinção fundamental entre a subjetividade no pré-capitalismo e no capitalismo. Vejamos apenas uma destas afirmações:

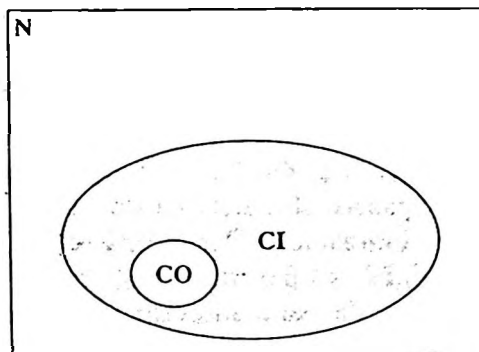
"(...) Um estado mental como o expresso nas passagens que citamos de Franklin e que receberam o aplauso de todo um povo, teria sido proscrito como o mais baixo tipo de avareza e como uma atitude inteiramente desprovida de auto-respeito, tanto na Antiguidade como na Idade Média, sendo, geralmente, ainda assim consideradas por todos aqueles grupos sociais que estão pouco envolvidos pelas condições do capitalismo moderno ou pouco adaptados a elas." (Weber, 1985, pag. 35)

Voltando à discussão anterior, um objeto não estranho ao sujeito seria aquele que concerne ao sujeito por natureza, mas o sujeito

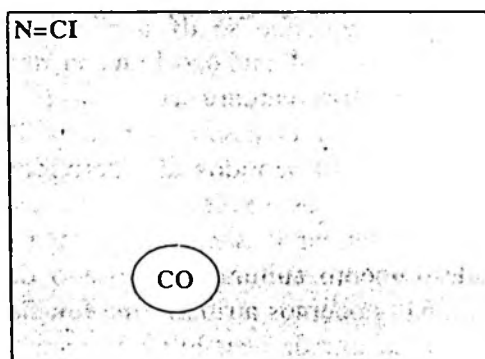
capitalista tem uma natureza histórica. Uma base permanente seria o corpo natural, porém, até certo ponto, mesmo este corpo natural seria constituído historicamente. A desalienação seria a apropriação subjetiva do objeto fora da pele. Apropriação esta realizada pela transformação histórica das bases subjetivas e também pela transformação efetiva, pela humanização do objeto fora da pele. Vimos que a transformação da subjetividade percorre caminhos imprevisíveis, não se atendo à produção. Para Marx, a trajetória que leva à desalienação implica a constituição dos homens como sujeitos universais e dos objetos como objetos humanizados, em contraposição aos objetos naturais do pré-capitalismo e à coisa capitalista. Portanto, a desalienação remete ao problema do desenvolvimento infinito porque, para Marx, a humanização da natureza colocaria toda a natureza ao alcance do homem.



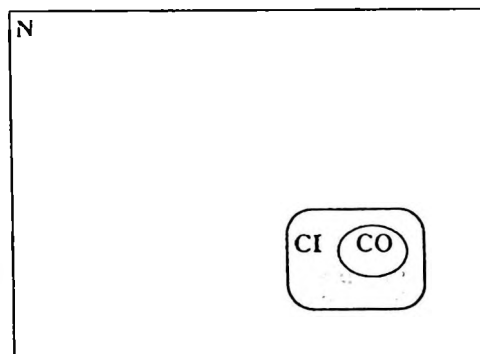
Sociedades pré-capitalistas



Sociedades capitalistas



Sociedade socialista



Outros seres vivos

Convenções:

N = Natureza

CO = Corpo Orgânico

CI = Corpo Inorgânico

As gravuras acima ilustram a expansão do corpo inorgânico do homem conforme aumenta sua capacidade de intervenção sobre a natureza. Para Marx, este corpo inorgânico expandiu-se na passagem das sociedades pré-capitalistas para as capitalistas. Com as sociedades socialistas, este corpo alcançaria uma dimensão infinita (vimos os problemas envolvidos nesta expansão infinita), abrangendo toda a natureza. Comparado ao corpo inorgânico do homem (mesmo o do pré-capitalismo), o corpo inorgânico dos animais aparece como extremamente restrito.

O trecho abaixo faz referência à subjetivação das forças que atuam na produção.

"(...)E este encobrimento do poder coletivo, ausente na psicologia individual, é o que permite, nas massas artificiais, a subtração de seu poder desviando-o de seu enraizamento no fundamento material dos corpos que as constituem." (Rozitchner, 1989, pag. 109 in Silveira e Doray)

Ao fazer cooperar os trabalhadores, durante a produção, o capital faz aparecer uma força coletiva que os trabalhadores não entendem como sua. As forças subjetivadas como propriedade individual não abrangem as forças que o indivíduo cria ao entrar num processo cooperativo. Subjetivamente, as forças do processo cooperativo "das massas artificiais", que representam uma sinergia em relação à soma das forças individuais, aparecem como forças exteriores ao sujeito, como forças do capital. Os trabalhadores não têm sentidos para perceber estas forças coletivas como sendo de sua propriedade. Nas comunidades pré-capitalistas, estas forças coletivas aparecem como forças da comunidade e, portanto, como passíveis de apropriação pelos seus membros. O resultado das ações guerreiras fornece um bom exemplo.

Em outras palavras, o trabalhador coletivo é uma criação artificial cujas forças são maiores do que as forças dos trabalhadores individuais somadas. Esta sinergia aparece nas representações como resultado da aplicação do capital à organização do trabalho e não como resultado

das ações corporais alienadamente conjugadas dos trabalhadores. As capacidades corporais do conjunto dos trabalhadores aparecem como propriedade do capital, como resultado gratuito do trabalho coletivo alienado. Passa a ocorrer um processo de objetivação, de exteriorização de forças que pertencem em princípio ao próprio corpo orgânico do trabalhador. O que está em jogo é a auto-imagem do trabalhador como fonte das forças que atuam na produção. Esta auto-imagem sofrerá transformações até que seja possível (ou não) uma reapropriação subjetiva do processo material de existência humana.

Vemos, portanto, que a representação de corpo em Marx vincula-se profundamente à subjetividade daqueles que atuam na história. O corpo orgânico aparece sempre vinculado à representação do mundo que dá acesso ao corpo inorgânico. Formada pela socialização no caso dos homens e pela ontogênese no caso dos animais e vegetais, esta representação do mundo orienta a atividade. Ela é a criação de um mundo próprio.

Finalmente, desejo considerar que existem paralelos e diferenças importantes entre a representação de corpo em Marx e a de autômato utilizada pela biologia e descrita abaixo por Castoriadis.

"Não se dá atenção suficiente ao fato de que a cibernética se apóia implicitamente em um conceito de autômato que é, estritamente falando, privado de significação física. O que, em primeiro lugar, caracteriza lógica, fenomenológica e realmente um autômato - e o ser vivo em geral - é que este estabelece no mundo físico um sistema de partições que só vale para

ele (e numa série de encaixes regressivos, para seus `semelhantes') e que, sendo só um dentro da infinidade de tais sistemas possíveis, é totalmente arbitrário do ponto de vista físico." (Castoriadis, 1987, pag. 193)

Primeiro, os dois conceitos referem-se a uma extensão para fora da pele ou dos limites físicos do corpo e do autômato. Uma extensão dada pela definição de sentido. Tanto o corpo tal como pensado por Marx quanto o autômato da biologia atual criam uma subjetividade em relação ao mundo que os cerca.

Segundo, temos a questão da limitação física da interação com o mundo. Para Castoriadis, tanto a biologia como o marxismo não reconhecem que se trata de encaixes limitados dentro de uma infinidade de encaixes possíveis, e portanto, absolutamente arbitrários. Marx opõe a isto a idéia de que a relação com a natureza é, no caso do animal, não uma relação genérica mas uma relação unilateral, determinada. Somente o homem manteria, ou antes, teria condições de manter, uma relação genérica com a natureza como um todo e não apenas com um fragmento da natureza. A postura de Castoriadis critica a possibilidade de um desenvolvimento infinito da relação humana com a natureza porque os encaixes possíveis, mesmo no caso dos seres humanos ou de uma sociedade autônoma, seriam sempre limitados dentro das infinitas possibilidades.

Outro ponto a destacar é que na representação de corpo de Marx atua um metabolismo¹⁴ entre o corpo dentro da pele e o corpo inorgânico que é absolutamente indeterminado. No caso do autômato, o que ocorre é uma sucessão de encaixes que não podem ser conhecidos totalmente, mas, que podem ser conhecidos apenas parcialmente. A impossibilidade deste conhecimento absoluto coloca também a impossibilidade de uma dominação absoluta do sujeito sobre o objeto, que conserva sempre a possibilidade de reagir.

De acordo com Castoriadis, para o autômato, a percepção do meio exterior dá origem a reações mais ou menos pré determinadas. O autômato seria também não apenas integrado/separado com o mundo exterior como o corpo, mas também o próprio criador da forma que este mundo externo assume para ele. Para o autômato, o mundo exterior não corresponde ao que poderíamos chamar de "mundo físico", mas a um mundo próprio que definimos em uma parte anterior do texto.

Castoriadis não coloca o autômato da cibernética no mesmo nível dos outros (vivente, psique, indivíduo social, sujeito humano, sociedade e sociedade autônoma) porque este autômato é ainda extremamente

¹⁴ Para Marx, o avanço do conhecimento acabaria por desvendar os segredos últimos envolvidos no metabolismo do homem com a natureza, possibilitando um domínio absoluto do homem sobre esta. Podemos constatar isto no texto abaixo:

"Mas, de fato quando a forma burguesa limitada é retirada, que é a riqueza senão a universalidade - produzida no intercâmbio universal - das necessidades, capacidades, gozos, forças produtivas etc. dos indivíduos? (que senão) o pleno desenvolvimento da dominação humana sobre as forças naturais tanto as da assim chamada natureza como as de sua própria natureza? (Marx, 1972, pag. 447)

rudimentar quando confrontado com o mais simples dos viventes. O paralelo ocorre porque o princípio subjacente de constituição de um mundo próprio, evidenciado no trecho destacado acima, é o mesmo. Para Castoriadis, a diferença está no grau de complexidade de cada sujeito. A complexidade dos autômatos construídos pela humanidade é muito pequena quando comparada à complexidade dos autômatos naturais ou sociais.

Os paralelos encontrados entre a cibernética, as teorias sobre a informação e as descobertas da genética molecular permitem que o ser vivo possa ser entendido como se assemelhando a um autômato, como vimos anteriormente nas afirmações da biologia.

Podemos dizer que o ser vivo "é" um autômato "auto-evolutivo" (Castoriadis, 1987, pag. 198), mas de qualquer modo um autômato. Há coincidência entre aquilo a que a cibernética poderia chegar como apogeu de suas descobertas até agora no campo físico e o ponto de partida, ainda que muito primitivo, para os seres vivos.

A planta como mercadoria

Enquanto instrumentos para realizar trabalho concreto¹⁵ na agricultura, as tecnologias são aplicadas também sobre a planta, um

¹⁵ Também podemos empregar a denominação de trabalho útil:

ser vivo¹⁶. Esta característica influência e impõe limites ao manejo deste objeto pelo trabalho na produção agrícola capitalista. Como todo trabalho na agricultura anterior, desde os primórdios da produção agrícola capitalista, houve manipulação de seres vivos, de autômatos, com os quais a indústria só se defrontará muito mais tarde.

Seria útil empregar a idéia de corpo presente nas obras de Marx, para tentar esboçar uma representação da planta como objeto de trabalho. Como vimos em Marx, a idéia de corpo implica a extensão deste corpo para fora da pele. A idéia de corpo inclui também as condições fora de sua pele imprescindíveis para que este corpo continue a existir como corpo vivo, para que este possa reproduzir-se¹⁷ e também os objetos percebidos por este corpo. A planta seria algo além daquilo que esta dentro de seu tegumento vegetal. A planta é também um corpo inorgânico fora de sua "pele". Na concepção de Marx, podemos dizer que a planta também é dotada de um corpo duplo: com uma parte orgânica correspondendo mais ou menos aquilo que

"O trabalho cuja utilidade representa-se, assim, no valor de uso de seu produto ou no fato de que seu produto é um valor de uso chamamos, em resumo, trabalho útil. Sob esse ponto de vista é considerado sempre em relação a seu efeito útil." (Marx, 1983, vol. I, t.1, pag. 50)

¹⁶ Na indústria em geral, o trabalho ocorre sobre um objeto não vivo que é imediatamente transformado pelo trabalho executado sobre ele. São poucos os ramos da indústria nos quais seres vivos são manipulados no processo de produção e, quando isto ocorre (panificação, cervejaria, indústria farmacêutica etc.), são utilizados, mais frequentemente, os microrganismos.

¹⁷ O corpo colocado na história seria aquele que se estende além das condições biológicas de sua existência, transformando a satisfação destas condições biológicas em satisfação de desejos historicamente possíveis.

geralmente chamamos planta e uma parte inorgânica que corresponde à parte da natureza com a qual esta planta entra em contato. Como podemos perceber no texto abaixo, a comparação é sugerida pelo próprio Marx.

"O **homem** é imediatamente **ser natural**. Como ser natural, e como ser natural vivo, está, em parte, dotado de **forças naturais**, de **forças vitais**, é um ser natural **ativo**; estas forças existem nele como disposição e capacidades, como **instintos**; em parte, como ser natural, corpóreo, sensível, objetivo, é um ser que padece, condicionado e limitado, tal qual o animal e a planta; isto é, os **objetos** de seus instintos existem exteriormente, como objetos independentes dele; entretanto, esses objetos são **objetos** de seu **carecimento**, **objetos** essenciais, imprescindíveis para a efetuação e confirmação de suas **forças essenciais**. Que o homem seja um ser **corpóreo**, dotado de forças naturais, vivo, efetivo, sensível, objetivo, significa que tem como objeto de seu ser, de sua exteriorização de vida, objetos **efetivos**, **sensíveis**, ou que só em objetos reais, sensíveis, pode **exteriorizar** sua vida. Ser objetivo, natural, sensível, e ao mesmo tempo ter fora de si objeto, natureza, sentido, ou inclusive ser objeto, natureza e sentido para um terceiro se equivalem. A **fome** é um **carecimento** natural; precisa, pois, uma **natureza** fora de si, um **objeto** fora de si, para se satisfazer, para se acalmar. A fome é a necessidade (Bedürfnis) confessa que meu corpo tem um **objeto** que está fora dele e é indispensável para sua integração e para a sua exteriorização essencial. O sol é **objeto** da planta, um objeto indispensável e assegurador de sua vida, assim como a planta é objeto do sol, enquanto **exteriorização** da força vivificadora do sol, de sua força essencial e **objetiva**." (Marx, 1987, vol. 1, pag. 206)

Como no caso do animal, a relação entre a parte orgânica e a parte inorgânica da planta é dada pela sua atividade. Dada sua

“simplicidade”, esta relação pode ser entendida como sendo ainda mais fortemente pré determinada do que a atividade do animal. A planta aparece como um verdadeiro autômato vivo. Na representação da biologia atual, ela aparece como um autômato químico.

Ao mesmo tempo, a planta é também um objeto das carências do homem. A planta é parte imprescindível do corpo inorgânico do homem. Por este motivo, a planta pode ser transformada em mercadoria. A planta é objeto de relações mercantis entre os homens. Veremos que as conseqüências desta transformação da planta em mercadoria são enormes. Através dela, a planta deixou de ser algo natural ou um artefato criado por técnicas tradicionais e passou a ser um artefato científico criado a partir da imagem que a ciência elaborou para explicar os seres vivos.. A planta mercadoria é, ao mesmo tempo e até certo ponto independentemente, um artefato das representações científicas. Como vimos estas representações encaram a planta como máquina química. A planta mercadoria é também um autômato químico¹⁸. Isto é, a transformação da planta em mercadoria levou a que a planta fosse transformada num artefato elaborado a partir da representação da planta enquanto máquina química

¹⁸ Como vimos na primeira parte desta tese, o desenvolvimento da ciência moderna e do conhecimento científico sobre a planta ocorreu paralelamente ao aparecimento e desenvolvimento do capitalismo, não podendo ser reduzido a este último.

Para obter seus produtos, a agricultura sempre lançou mão da manipulação do corpo inorgânico da planta na esperança de que isto pudesse fazer com que a parte orgânica tivesse a aparência adequada. Esperando obter produções satisfatórias, os homens apreenderam a cultivar o solo, a esperar a época de plantio, a controlar o crescimento das ervas daninhas etc.. Toda essa manipulação do corpo inorgânico da planta visava, no período pré-capitalista, a obtenção de um valor de uso, por exemplo, de alimentos para aplacar a fome ou de fibras para produzir tecidos.

Durante o período pré-capitalista, a produção agrícola lançou mão da seleção de plantas mais adaptadas, mas, esta seleção não era feita com base em critérios científicos como atualmente. Um dos resultados desta seleção praticada por meios tradicionais foi a acumulação de um patrimônio genético extremamente variado, ainda que pouco produtivo quando comparado com as culturas atuais. Em algumas regiões do mundo, ainda podemos encontrar a presença deste patrimônio genético variado, servindo de base para a produção de agricultores tradicionais. Os chamados centros de Vavilov, centros de variabilidade genética das culturas mais cultivadas, localizam-se em grande parte nestas áreas de agricultura tradicional. Contudo, durante o período pré-capitalista, aquilo que chamamos agricultura visava, antes de mais nada, manipular as condições exteriores à planta para obter o resultado produtivo desejado.

No início, a agricultura capitalista não foi capaz de modificar muita coisa em relação ao que se passava no período pré-capitalista. Uma diferença importante foi que o comando do processo passou para as mãos de um capitalista que se tornou responsável pela organização das atividades de produção. Do ponto de vista que pretendo adotar aqui, talvez a transformação mais importante tenha sido a transformação da planta numa produtora de mercadorias. A planta da agricultura deixa de ser uma produtora de valores de uso para satisfazer as carências humanas e torna-se uma produtora de valor e de mais valor para ser acumulado na forma de capital.

Esta transformação da planta em mercadoria é essencial para entendermos os meios que conjugam as duas formas de representação que estamos estudando nesta tese. Por um lado, o desenvolvimento da ciência através do método analítico levou a um poder exacerbado de manipulação das plantas e do mundo vivo em geral, cuja história investigamos na parte anterior deste texto. Por outro lado, este poder foi colocado à disposição dos produtores de sementes que visaram construir impérios econômicos através do comércio de suas sementes. Além de atender as necessidades de acumulação dos produtores de sementes, a planta projetada deveria atender também às necessidades de acumulação dos agricultores capitalistas.

Para que o capital possa se reproduzir adequadamente na produção desde o plantio até a colheita agrícola, ele deve ser capaz de

gerar mercadorias (objetos de trabalho que foram transformados até atingir uma forma que seja suporte de valor) afinadas com os alvos da ampliação do capital. As tecnologias deverão fornecer a estes vegetais as condições que favoreçam a presença física em seu corpo vegetal das características que o capital deve colocar como suporte do valor, as formas corpóreas da mercadoria. Enquanto resultados de trabalho concreto, os valores de uso produzidos pela agricultura devem ser moldados para receber sobre si o valor. Enquanto instrumentos para realização de trabalho concreto, as tecnologias deverão possibilitar ao trabalhador objetivar sua capacidade de trabalho sobre um valor de uso adequado às necessidades do mercado, capaz de ser também valor de troca.

Na produção capitalista, o fato da planta ou parte dela ser uma mercadoria é pleno de conseqüências. No processo produtivo capitalista, cujo objetivo é o lucro, a ampliação do capital, todas as atenções voltam-se para a mercadoria. É nela que o mais valor está incorporado. Nas formas de subordinação ao capital em que pode ser encontrado, o trabalho é legado a um segundo plano. Isto não significa que a técnica capitalista não se ocupe dos trabalhadores e da dominação sobre eles. Ao contrário, sabemos que a preocupação com o objetivo da dominação dos trabalhadores é constante¹⁹. Os

¹⁹ Sobre este aspecto ver, por exemplo, o texto de Stephen Marglin Origem e funções do parcelamento das tarefas (Para que servem os patrões) in Critica da divisão do trabalho de

trabalhadores só levam ao primeiro plano seu ponto de vista sobre a produção quando fazem reivindicações, rebelam-se contra às iniciativas dos capitalistas, ou resistem de qualquer maneira perturbadora para o capital. Também no caso das tecnologias incidentes sobre vegetais, não é do ponto de vista dos trabalhadores, mas do produto-mercadoria e do capital que elas são pensadas, geradas e, principalmente, adotadas. Como sabemos, sempre que possível a direção da empresa capitalista escolherá os processos que sejam menos dependentes dos produtores diretos, dos trabalhadores.

Na agricultura, a atuação das tecnologias sobre as plantas não se esgota no resultado do trabalho concreto realizado na produção agrícola propriamente dita, esta é talvez sua atuação menos importante. Existe trabalho anterior incorporado a estas plantas, o trabalho realizado no processo de produção das sementes utilizadas, como vimos. Mas, em certo sentido, isto sempre existiu, desde o início da agricultura, sempre houve trabalho que resultou em sementes. Uma distinção básica entre os períodos anteriores e o período atual do capitalismo é que a técnica capitalista encontrou meios de se corporificar nestas plantas. O capital encontrou processos para se tornar planta, o capital pode agora também ser um organismo vivo (autômato vegetal), além de expressar-se na máquina, na relação social

André Gorz. Neste texto Marglin mostra que as transformações tecnológicas na produção capitalista têm como objetivo principal obter a subordinação dos trabalhadores e só secundariamente o objetivo de aumentar a produção.

etc.²⁰. As tecnologias devem portanto estar incorporadas a esses seres vivos, dentro de sua "pele" verde²¹. O próprio objeto de trabalho planta é reconstruído pelo emprego dirigido e consciente do conhecimento científico, num processo de adequação corpórea destas plantas aos fins da acumulação de capitais. Adequação expressa pelo fenótipo (mercadoria), mas, inscrita no genótipo das plantas. Pensar numa planta da agricultura "moderna" - capitalista - como natureza seria não perceber tudo o que ela tem de específico e característico. Pensá-la como natureza seria negar seu caráter histórico. Os vegetais e animais empregados atualmente na produção são artefatos tecnológicos e seres vivos, são natureza e sociedade entrelaçados. Isto é, são seres vivos elaborados e definidos socialmente, natureza elaborada e redefinida socialmente.

²⁰ Sobre o início do capitalismo na agricultura, podemos dizer que a planta foi transformada numa planta para o capital, mas, não era, como agora, uma planta do capital.

²¹ Podemos perceber como isto tornou-se uma atividade extremamente importante para a agricultura, empregando os recursos mais sofisticados, no fragmento a seguir:

"O melhoramento (sic) de plantas pelas técnicas da engenharia genética é de grande interesse para a pesquisa fundamental; é também um desafio econômico importante. Um certo número de empresas de dimensões internacionais, especializadas em sementes, pesticidas, rações, montaram seus próprios laboratórios ou financiam grupos universitários de pesquisa: a firma americana Monsanto, a firma francesa Limagrain, a firma belga Plant Genetic Systems, as sociedades Shell, Du Pont de Nemours, Dow Chemicals (...)" (Tibon-Cornillot, 1992, pag. 149)

Neste fragmento, o autor sugere também uma relação entre pesquisa fundamental e a atividade empresarial monopolista que quebra com uma visão tradicional que afirma que apenas a pesquisa aplicada teria um interesse comercial imediato.

Adilson Paschoal resume bem as transformações pelas quais passa o corpo orgânico da planta para atender às necessidades do mundo das mercadorias:

“Como o melhorador (sic) de plantas não consegue aumentar a produtividade, pelo aumento da capacidade de fotossíntese das plantas, que em geral é muito baixa, em torno de 2%, ele procura desviar a energia que a planta coloca em sua parte vegetativa para a parte reprodutiva, reduzindo a respiração. A estratégia consiste em produzir-se variedades anãs, de pequeno sistema radicular, com caules tênues e folhas tenras e sem pilosidades; substâncias indesejáveis, como os alcalóides e outras que conferem sabor amargo aos alimentos, são também eliminadas. Assim produzidas, as variedades mais produtivas e geneticamente uniformes tornam-se mais vulneráveis aos ataques de pragas e doenças e menos competitivas com ervas invasoras, requerendo aplicações freqüentes de inseticidas, fungicidas, herbicidas e outros agrotóxicos de síntese.” (Paschoal, 1994, pags.10 e 11)

Adilson Paschoal indica claramente que a transformação do corpo orgânico da planta é acompanhada de uma transformação de seu corpo inorgânico que deve passar a incluir os elementos que podem assegurar a produção: inseticidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes, corretivos etc.. O objetivo é a maximização do lucro.

O autômato natural ou o selecionado pelas técnicas tradicionais é recriado e redefinido em função do capital e, nesta reconstrução, seu programa genético passa a pressupor a existência de trabalho submetido à produção capitalista de mercadorias. Para o novo autômato vegetal, para o autômato vegetal do capital, a existência da

produção capitalista passa a fazer sentido, passa a ser pressuposto de sua existência no "mundo físico", o mundo próprio da planta reconstruída contém o trabalho alienado, os produtos das fábricas de insumos, as práticas incentivadas pelo estado interventor etc.. Os meios que esta produção capitalista dispõe passam a ser dados em conformidade com o quais o programa genético da planta está preparado para responder. Seu genoma passa a pressupor a existência de uma fertilidade dos solos²² e um meio ambiente que não pertencem mais à natureza simplesmente, mas a uma natureza também recriada pela sociedade, no caso, recriada pela forma de organizar o trabalho e os meios de produção, pelo conjunto técnico das sociedades capitalistas.

Hoje, conscientemente orientada através de conhecimento científico e tecnológico, a seleção genética²³ desempenha um papel fundamental na produção desses seres vivos, desses novos vegetais, desses novos autômatos. Não podemos compará-la com a seleção instintiva anteriormente realizada seja em eficácia para alcançar os fins

²² Passa a pressupor a existência de uma fertilidade dos solos conforme será definida na seção Corpo inorgânico da planta.

²³ As possibilidades da engenharia genética parecem potencializar os resultados possíveis.

"(...) Estes melhoramentos determinantes das técnicas agrícolas foram obtidos antes da introdução das técnicas da engenharia genética. Devemos portanto ser prudentes, e se nós estamos em vias de esperar reestruturações importantes na agricultura, com a introdução destes novos métodos, constatamos que, sobre um volume de negócios de 1 trilhão de francos entre 1989 e 1990, a parte das novas biotecnologias aplicadas à agricultura é ainda marginal. Os primeiros resultados obtidos e as possibilidades que eles abrem permitem, entretanto, prever desenvolvimentos múltiplos." (Tibon-Cornillot, 1992, pag. 148)

que se propõe, seja em relação à capacidade efetiva de alterar a natureza que encontra. Não podemos compará-la também porque ela propõe-se um objetivo amplamente ausente nas formas anteriores de seleção. Este objetivo é transformar conscientemente a planta ou parte dela em mercadoria capitalista. Outra diferença importante é que, em geral, a seleção tradicional era realizada pelo próprio agricultor de acordo com seus métodos e preferências; atualmente, ela é realizada fora da propriedade rural, por empresas que se especializaram nesta atividade e segue métodos e preferências ditados pela lógica impessoal da ciência.

Na atual produção de sementes melhoradas, a seleção genética visa a obtenção de produtos adaptados ao mercado. Em outras palavras, as exigências que o mercado consumidor faz devem ser tomadas em consideração. Por exemplo, para o tomate, uma pesquisa pode constatar uma tendência dos consumidores a comprar um vegetal com uma determinada característica de cor. Assim uma variedade de tomate pode ser mais procurada por ser mais vermelha ou mais amarela, entre outras possibilidades. Porém, como sabemos ²⁴, a

²⁴"De modo que a produção não somente produz um objeto para o sujeito, mas também um sujeito para o objeto. A produção produz o consumo, 1) criando o material deste; 2) determinando o modo de consumo; 3) provocando no consumidor a necessidade de produtos que ela criou originalmente como objetos. Em consequência, o objeto do consumo, o modo de consumo e o impulso ao consumo. Do mesmo modo, o consumo produz a disposição do produtor, solicitando-o como necessidade que determina a finalidade da produção." (Marx, 1972, pag. 13)

produção também exercerá sua influência sobre o consumo e o fato de que se coloque no mercado produtos que são o resultado de manipulação genética acabará criando um mercado que demanda especificamente estes produtos, deslocando ou substituindo os produtos tradicionais. Assim os produtores tradicionais são postos frente ao dilema de se adaptarem aos novos produtos ou afastarem-se do mercado.

A capacidade para criar seres vivos com uma nova configuração corpórea que respeita a vontade humana - no caso atual, uma vontade capitalista - representa uma nova capacidade para criar um mundo artificial. Provavelmente, uma capacidade ainda maior do que a posta em ação pela generalização do uso de máquinas durante e após a Revolução Industrial do século XVIII. Ainda que estas duas capacidades para criar um mundo artificial possam ser ambas inseridas no conjunto do fenômeno tecnológico, elas não são exatamente iguais, nem pertencem ao mesmo momento histórico. Alguns pesquisadores chegam mesmo a imaginar:

"(...) que a revolução biotecnológica terá impacto muito superior ao da microeletrônica e da informática. Outros, como é o caso de Robert Tyrrel, um dos diretores do Henley Centre for Forecasting, a entendem como uma **metatecnologia** que abarcaria tudo." (Albuquerque & Garcia, 1988, pag. 70)

A criação da vida, a manipulação de suas formas foi alcançada. As repercussões disto ainda são incertas, porém, sabemos que técnicas e

tecnologias anteriormente criadas foram usadas em todas as suas possibilidades, mesmo quando isto significou confrontos com valores morais estabelecidos.

Conhecemos muito da pretensão de alguns de participarem de uma "raça" superior qualquer para subestimar as possibilidades de que esta capacidade de manipulação genética venha a ser utilizada sobre a espécie humana²⁵. Principalmente, quando isto for transformado num argumento aparentemente científico, tal como já acontece.

A previsão abaixo é no mínimo assustadora:

"(...) Em alguma época, no futuro, teremos que decidir o quão humanos desejaremos permanecer - nesse sentido biológico extremo - porque precisamos conscientemente escolher entre os guias emocionais alternativos que herdamos. Mapear o nosso destino significa que devemos mudar do controle automático baseado nas nossas propriedades biológicas para uma direção precisa baseada nos conhecimentos biológicos." (Wilson, 1981, pag. 6)

O texto acima revela a possibilidade de que, no futuro, os homens venham a ter seu comportamento e temperamento escolhidos não segundo leis da natureza, mas, de acordo com uma vontade conscientemente conhecida. O processo de docilização da humanidade

²⁵ Vimos que a discussão científica sobre a sexualidade vegetal precedeu, em mais de um século, à discussão científica da sexualidade humana realizada pela psicanálise e por outras correntes da psicologia. O processo de manipulação genética que vemos acontecer atualmente para os animais e vegetais pode também estar precedendo a aplicação deste conhecimento genético à humanidade.

pelos dominantes atingirá então o genoma dos seres humanos, tornando-se então permanente. A preocupação com temas afins aparece no texto a seguir:

"As técnicas da engenharia genética relançaram sobretudo os temas do eugenismo positivo, os projetos encorajando o melhoramento do genoma humano. Os eugenistas clássicos sempre sonharam construir um eugenismo positivo, mas, os conhecimentos e técnicas disponíveis não lhes permitiam esta realização. Eles contentavam-se em participar de políticas ferozes de prevenção e de erradicação de 'taras'. As técnicas ligadas à biologia molecular criaram uma situação nova, permitindo o conhecimento e sobretudo a manipulação do genótipo. Esta parte do ser vivo, que, no contexto da genética clássica inspirou o eugenismo, escapava das influências determinadas do meio exterior, entrou por sua vez no campo dos controles científicos e técnicos. Aprendendo a melhorar, retificar, transformar o genoma das bactérias, das plantas e dos animais em função de seus projetos econômicos, terapêuticos, em uma palavra culturais, é também seu próprio genoma que se torna acessível aos homens. O projeto racional de retificação e de retalhamento dos genomas concerne também à espécie humana." (Tibon-Cornillot, 1992, pag. 153)

Tibon mostra as diferenças entre o antigo eugenismo que era impotente para enfrentar as dificuldades práticas envolvidas num processo de controle do genoma humano e o novo eugenismo que dispõe dos meios tecno-científicos para realizar tal controle. Estas novas investidas do eugenismo são muito mais insidiosas e perigosas do que aquelas tentadas no passado porque apóiam-se em argumentos aparentemente humanitários ligados à saúde da população e em argumentos "científicos". Estas tentativas de divulgar uma nova

ideologia eugenista já chegaram ao Brasil e à Universidade de São Paulo, como podemos perceber no texto abaixo publicado pela revista USP.

"Será, então, o momento de ampliar o programa eugênico, bem desenvolvido quanto à eliminação de genes ruins pela generalização do uso do Aconselhamento Genético e do diagnóstico pré-natal, acrescentando-se a ele o projeto de disseminação de genes de excelência. Para isso, serão oferecidos incentivos à reprodução aos voluntários que sejam bem aquinhoados geneticamente, sem coibir-se a reprodução livre de todos os que quiserem ter filhos. Feito por várias décadas, isso levará a uma elevação sensível da qualidade média do patrimônio genético da humanidade, sem restringir sua variabilidade." (Frota-Pessoa, in Revista USP, 1994, pag. 42)

Os absurdos contidos numa tal proposta precisam ser denunciados: em primeiro lugar, não se sabe quem nem como se poderá julgar quais são as pessoas "bem aquinhoadas geneticamente". A própria definição de critérios genéticos não teria como escapar ao caráter político/ideológico da questão. O estabelecimento de uma tal interface entre genoma humano e cultura transformaria definitivamente a população humana em gado controlado por uma pequena elite dirigente, geneticamente muito agressiva. Também não é verdade que um tal processo não vá reduzir a variabilidade genética. Se houver um estreitamento do número de pessoas que se reproduzem com maior frequência, haverá em consequência um estreitamento da variabilidade genética.

Devemos atentar também para o fato de que não sabemos o que incentivos e coibição significam na cabeça de pessoas capazes de propostas eugenistas. Precisamos perceber que em frases como “elevação da qualidade média do patrimônio genético” escondem-se preconceitos de variada espécie sobre o que podemos entender como sendo qualidade. Principalmente, devemos lembrar que pouco ou nada sabemos sobre as repercussões de um processo eugenista sobre os aspectos biológicos da espécie humana e das demais espécies ligadas ao ser humano. É necessário reagir a propostas deste tipo porque sua monstruosidade não impede, em princípio, sua disseminação.

A planta entendida como "corpo natural", como "autômato natural" não existe mais na agricultura capitalista. Seu corpo foi transformado dentro e fora da pele. Fora da pele, pela transformação da fertilidade natural dos solos, inicialmente, em fertilidade para o capital e, finalmente, em fertilidade do capital e também pela transformação do meio ambiente. Dentro da pele, pela informação genética que recebe através da seleção ou da engenharia genética, visando a produção de mercadorias. Mais do que isto, seu genoma é adequado à acumulação de capitais na indústria de sementes. Quando criada pelo investimento de recursos através do Estado com a finalidade de promover o desenvolvimento da agricultura, antes de tudo, seu genoma contém a concepção que se imagina desse desenvolvimento. Assim, por exemplo, se entendemos como sendo desenvolvimento a utilização

generalizada pela agricultura de mercadorias produzidas pelo setor industrial, em seu genoma, a planta será portadora desta concepção de desenvolvimento. Ou, cinicamente, seu genoma apenas prevê em sua concepção a utilização dos recursos ditos mais modernos que a técnica (em sua versão capitalista) coloca à disposição dos agricultores.

É óbvio que esta transposição dos projetos de desenvolvimento que se possa ter para o genoma da planta não se dá mecanicamente. Porém, é inevitável supor que a pressão seletiva artificial, que o "melhorista" exerce sobre a população de plantas sobre a qual trabalha, reflita o meio técnico que a sociedade capitalista coloca a sua disposição. Isto porque esta pressão seletiva (por enquanto, realizada basicamente através da seleção sobre a expressão fenotípica) é exercida dentro de um ambiente e sobre uma fertilidade do solo que interferem diretamente na expressão fenotípica dos genótipos. Fertilidade do solo e meio ambiente constituídos por meio dos artefatos e concepções oriundas da presença na sociedade de um setor industrial de insumos, de um Estado planejador, e de um setor industrial consumidor de matérias-primas etc..

Além de tudo isto, as relações que este autômato vegetal mantém com o seu meio externo são profundamente alteradas. Para este autômato criado como artefato capitalista, a "fertilidade natural" dos solos e o meio ambiente "natural" nem existem ou existem apenas

como substitutos imperfeitos da fertilidade dos solos do capital e do meio ambiente recriado pela tecnologia.

Não sabemos também as repercussões destas novas criaturas, destes novos autômatos (incluindo sua extensão necessária para fora da pele) sobre a biosfera. Em grande parte, desconhecemos suas relações mais profundas com outros seres vivos que são alterados sem o sabermos, num processo de co-evolução.

Todo agir tecnológico comporta um componente de obscuridade, um tanto de imprevisibilidade. Talvez nossa ação sobre os vegetais não passe de um exagero, de uma desmedida. Talvez não seja mais do que lixo, não mais do que poluição genética sobre a vida.

A noção de autômato permite que se perceba que o corpo da planta estende-se para o mundo fora da pele, mas, que não se estende de qualquer maneira, porém, somente dentro daquelas condições para as quais o autômato está preparado para reagir. A extensão deste corpo da planta para o "exterior" é, portanto, qualificada pelos pontos de contato com o mundo "exterior" que ela pode manter. A obscuridade manifesta-se porque não podemos conhecer todos estes pontos, eles são densos demais para nossas capacidades conscientes. No entanto, na ação prática atual, esta obscuridade precisa ser colocada de lado para que uma racionalidade parcial possa se impor sobre o processo de produção.

No mundo da técnica capitalista, mundo de necessidades inadiáveis, não há tempo para pensarmos sobre os efeitos desta técnica. Trata-se de alimentar a humanidade, de desenvolver o Brasil, tornar a agricultura uma atividade rentável, fazer um governo próspero etc.. Frente a tais urgências, é difícil argumentar, mais difícil ainda conseguir que tais argumentos sejam ouvidos.

Nas palavras de Jacques Ellul:

"A técnica exige a aplicação mais rápida porque os problemas deste tempo evoluem rapidamente e exigem soluções urgentes. O homem atual é agarrado pela garganta por exigências que não podem ser atendidas pelo simples escoamento do tempo. É necessária uma solução, o mais rapidamente possível: é, às vezes, uma questão de vida ou de morte. Quando a solução é encontrada, específica para o ataque, é logo utilizada, porque seria loucura não empregar o meio. Não se tem tempo de avaliar todas as repercussões; quase sempre, são inimagináveis; quanto mais se percebe a interconexão de todos os domínios, e mais se imagina a interação dos instrumentos, menos tempo se tem para avaliar realmente esses efeitos." (Ellul, 1968, pag. 109)

Em relação à natureza na qual o homem ainda não interviu, esses seres geneticamente criados são frutos do desejo arbitrário da humanidade (capitalista). São frutos da construção histórica desses desejos. Há a fantasia da dominação sobre a natureza e a realidade desta dominação. Potência posta em ação. Potência dependente da humanidade e da qual depende a humanidade. Com a seleção genética, a planta abandona o tempo cíclico da natureza e também o

tempo repetitivo da tradição e entra no tempo veloz da técnica capitalista.

A seleção genética visa produzir sementes de plantas adequadas à produção capitalista e, para isto, considera características como cor, folhagem, porte, arquitetura da planta, números de frutos, tamanho dos frutos, teor de proteínas, teor de óleos, teor de açúcares, período de produção, fitossanidade etc.. Em suma, características que aumentem a produtividade do trabalho executado sobre a planta²⁶, aumentem seu excedente de valor, reduzam o período de produção ou o alterem, facilitem ou potencializem a utilização de outras tecnologias (por exemplo, a homogeneização da época de colheita que possibilita o uso da mecanização²⁷) etc.. A pesquisa genética toda volta-se para o objeto de trabalho planta, transformando-o num verdadeiro vampiro de força de trabalho, deixando em segundo plano os produtores diretos, os trabalhadores. Estes trabalhadores não são neste sentido problemas da genética, ou generalizando, não são problemas da ciência e da tecnologia.

²⁶ Veremos como a mudança nestas características podem afetar a produtividade do trabalho na agricultura.

²⁷ O trecho abaixo mostra também que a busca de homogeneidade genética tem consequências que ultrapassam o efeito desejado para a mecanização.

"A uniformidade genética de uma cultura é um convite para uma epidemia devastadora. A uniformidade pode resultar de pressões inerentes ao mercado (colheita mecânica, processamento etc.), bem como da ausência de variedade genética num programa de melhoramento. À medida que a 'erosão' (genética) espalha-se pelos Centros de Vavilov, aumenta o perigo de epidemias em cultivos no mundo industrializado." (Mooney, 1987, pag. 13)

Mas, não é apenas através da genética que se procura controlar o autômato planta. Como nos demais casos, o objeto de estudo planta desaparece enquanto totalidade inserida numa agricultura onde relações sociais ocorrem. Para a ciência e a técnica atuais, a planta só existe como genoma, célula, tecido, reações fisiológicas ou outro fragmento qualquer. Há uma espécie de silêncio sobre suas relações com o mundo humano ou com o mundo "natural" como um todo, que pressupõem sua existência enquanto totalidade. Enquanto corpo que se estende para fora de seu tegumento, a planta não existe para a ciência. Talvez esta fragmentação da planta seja clinicamente (cientificamente) justificada pelo argumento de que não se pode mais trabalhar com estas totalidades, tal a profusão de informações colocadas à disposição do pesquisador pela divisão do trabalho intelectual. Ninguém tem e ninguém quer ter tal responsabilidade sobre um "objeto total". Isto não diria respeito a nenhum campo da ciência. Como poderiam então ser ciência as preocupações sobre tal "objeto"?

A planta da agricultura atual deve ser entendida não como um autômato qualquer, mas como um autômato capitalista que concentra toda sua energia na parte mercadoria, que quase sempre corresponde à parte reprodutiva da planta. E, desta forma, como um autômato desequilibrado que necessita para sobreviver e produzir mercadorias de uma fertilidade dos solos capitalista e de um meio ambiente capitalista (que nada têm de natural). A planta interliga-se assim, com todo o

processo social de produção e, neste sentido de interligação, se subordinando a esse processo. A planta confronta-se com o trabalhador como um tentáculo da produção capitalista, como forma encontrada pela tecnologia para esvaziar as capacidades do trabalho humano transferindo-as para o capital. Talvez a principal atuação desta planta mercadoria como a das outras tecnologias seja que ela permite desafiar as representações dos trabalhadores sobre suas próprias capacidades, mostrando na prática a quem pertence o poder sobre o processo de produção.

Para os proprietários de terra, esta forma capitalista de renovação constante dos meios de produção significa que eles perdem o controle sobre o processo de produzir e acumular. Sua capacidade de reivindicar a parcela da renda que em aparência seria resultado de características "naturais" dos solos fica reduzida.

Na indústria, geralmente, o trabalho é executado sobre um objeto morto e marca este objeto imediatamente. Não há um longo tempo de espera em que este objeto adquira as características que a eles queremos transmitir. Na agricultura, há o chamado "tempo de não trabalho", onde o trabalho anteriormente executado é efetivamente incorporado à planta como que se nenhum trabalho houvesse ocorrido. O tempo de não trabalho é o tempo em que o "autômato" planta incorpora dentro de sua "pele" verde o trabalho anterior executado sobre a extremidade inorgânica de seu corpo: o solo e o meio ambiente.

Essa incorporação realiza-se pela expressão fenotípica daquilo que a seleção genética voltada para a criação de mercadoria inscreveu em seu genoma de autômato vivo. O genoma selecionado desta forma é um novo "programa" controlando o autômato planta.

As raízes da planta retiram do solo não somente íons ou moléculas, mas, trabalho passado incorporado ao solo durante a produção de sua fertilidade pelo capital²⁸. Corpo dentro de seu tegumento vegetal que absorve não apenas luz solar ou gás carbônico, mas também trabalho executado para controlar o ambiente. Este trabalho anterior disperso no campo dá condições à planta de cristalizá-lo numa forma que convém ao capital, na forma de valor de uso adequado a torná-la mercadoria capitalista. A planta absorve também o trabalho - a atividade do trabalho - quando este é executado diretamente sobre seu tegumento verde. A planta é um **estranho** objeto de trabalho que realiza, na agricultura, a mesma sucção ativa de força de trabalho que as estranhas máquinas realizam nas fábricas.

A produção de novas variedades e híbridos tem enormes conseqüências sobre o investimento de capitais na agricultura. E, como é característico nas sociedades capitalistas atuais, é assumida em grande parte pelo Estado. Isto é sintomático do desenvolvimento capitalista do setor agrícola. Assim, o Estado entra transferindo fundos

²⁸ Grande parte das moléculas e íons necessários às plantas da agricultura atual são colocados no solo pelo trabalho de fertilização.

públicos à acumulação das empresas agrícolas e, principalmente, das empresas que fornecem insumos à agricultura. Porque essas novas variedades e híbridos, que apresentam um grande desequilíbrio energético devido à concentração de energia na parte da planta que vai se transformar em mercadoria, exigem um controle do ambiente muito maior ocorre a aplicação de insumos modernos de toda ordem. Para o caso dos híbridos²⁹, a forma como a comercialização acontece também é característica. Sua geração exige grandes investimentos e longos períodos e só é assumida por empresas privadas porque o monopólio da produção e comercialização das sementes híbridas é possível, o que não acontece no caso da seleção das variedades³⁰.

²⁹ Uma semente híbrida caracteriza-se por apresentar um genoma composto por pares de gens do tipo Aa. Isto é, o genoma da planta híbrida apresentará uma sequência como a seguinte Aa, Bb,Cc, Dd etc.. Para se conservar, esta sequência genotípica exige autofecundação e cruzamentos controlados. Quando a planta reproduzir-se livremente, como ocorre ao ser cultivada, ela dará origem a pelo menos três possibilidades para cada par de gens AA, Aa, aa. A consequência é que o genoma da planta apresentará uma sequência completamente aleatória que não poderá ser conhecida como no caso da sequência Aa, Bb, Cc, Dd etc..

³⁰ Uma variedade apresenta sempre um genótipo do tipo homocigoto. Isto é, a sequência é AA, BB, CC etc.. Portanto, ao reproduzir-se livremente, a planta continuará dando origem à sementes com o mesmo genótipo. Estas sementes podem ser produzidas por qualquer agricultor o que impede seu monopólio.

Corpo inorgânico da planta:

a) A terra

Na agricultura, além da planta, há um segundo objeto de trabalho a ser enfrentado pelo processo capitalista de produzir. Este objeto é a terra. Na transformação social da natureza, a terra deverá ser conservada como elemento natural ou recriada de acordo com as relações sociais predominantes na sociedade que sobre ela atua. Se é óbvia a importância da terra para a agricultura, as limitações "naturais" que ela impõem ao processo de produção capitalista não são nada óbvias. A tecno-ciência tenta tornar estas limitações conhecidas, passo para recriar socialmente a terra, tenta encontrar a forma apta da terra para possibilitar a produção capitalista na agricultura. Esta tentativa através da tecno-ciência é uma forma que encontramos apenas em sociedades "modernas", fato que não ocorre por acaso, correspondendo na verdade à forma social-histórica específica de tentar controlar a natureza. Pode-se dizer que o emprego consciente da ciência e da tecnologia na agricultura deve ser muito próximo daquele que ocorre para a produção industrial, pelo simples fato de que ocorre na mesma sociedade e no mesmo momento histórico. Portanto, a agricultura

encontra disponíveis recursos teóricos e materiais semelhantes e imbricados aos encontrados pela indústria.

A terra é um objeto de trabalho com uma configuração espacial específica, ela é um objeto extenso. E tal é sua extensão, que esta característica espacial apresenta-se como uma dificuldade para sua manipulação através do trabalho. A terra é um objeto que para ser trabalhado deve ser percorrido. O trabalhador deverá deslocar-se sobre a superfície da terra para executar suas tarefas. A importância disto decorre de que, em muitos casos, os trabalhos agrícolas compõem-se de uma unidade entre deslocamento e execução do trabalho propriamente dito. As tecnologias que alteram a produção por área quase sempre alteram os dois fatores deste binômio. Em geral, este fato é reconhecido apenas para o caso do emprego de máquinas, no qual se reconhece que a forma de execução do trabalho foi alterada com a introdução da máquina, pela transferência da habilidade do trabalhador para um órgão mecânico. Esta posição deixa de perceber que o próprio deslocamento das máquinas é alterado por aumentos da produção por área e que a execução de tarefas com o uso de máquinas é dependente da disponibilidade de outras tecnologias não mecânicas. Como os trabalhadores, as máquinas devem deslocar-se sobre a terra ao invés de estarem fixas no espaço como geralmente ocorre na indústria.

Devido a terra ser um objeto extenso, decorre uma outra dificuldade³¹ específica da agricultura: em geral, a produção ocorre a céu aberto³². Este fato aparentemente tão simples expõe a produção a relações complexas com o meio ambiente que a cerca. Talvez seja este um dos motivos pelos quais a produção agrícola aparece freqüentemente como muito submetida às condições "naturais", quando comparada superficialmente, com a produção industrial que geralmente ocorre em recintos fechados. Este fato faz com que a produção industrial apareça como um grande exemplo de "controle" sobre a natureza, desde que se esqueça os efeitos nefastos das diversas poluições industriais dentro e fora da fábrica. Esquece-se também os desperdícios que ocorrem dentro das fábricas e que são alvos constantes da administração através dos programas para obter qualidade, por exemplo. O controle sobre a natureza aparece como mais eficaz porque, até certo ponto, não expõe a produção de valor e de mais valor a nenhum risco "natural". Para a produção do valor, pouco importa a insalubridade a que os trabalhadores estão submetidos ou a destruição maciça e perdulária dos recursos ambientais que possam ser apropriados gratuitamente ou que sejam substituíveis para

³¹ Esta dificuldade deriva também da necessidade de expor a planta à luz solar.

³² Existem muitas tecnologias para se tentar contornar as dificuldades próprias de uma produção a céu aberto, são todas aquelas que visam um maior controle ambiental. Entre elas, o uso de casas de vegetação, onde a produção praticamente deixa de ser a céu aberto, embora não deixe de apresentar dificuldades de controle ambiental. A chamada plasticultura que utiliza casas de vegetação fabricadas com plásticos tem sido utilizada para várias culturas.

a lógica do capital. Esta é uma das faces do domínio "exemplar" sobre a natureza que a produção industrial capitalista oferece para nossa admiração e pasmo³³.

A terra também apresenta fatores topográficos como limitantes da produção e da mecanização na agricultura havendo uma concentração da mecanização nas áreas menos inclinadas, como, por exemplo, no caso indicado por Hoffman:

"A topografia parece ser um dos fatores naturais mais difíceis de corrigir, razão pela qual a mecanização sempre se concentra nas áreas planas. Caso típico é a mecanização da cultura da cana nos 'tabuleiros' de Alagoas e, inversamente, o transporte da cana em lombo de animais em outras áreas canavieiras do Nordeste, dado que esse meio de transporte ainda parece ser o único possível naquelas condições topográficas." (Hoffman, vol I, 1985, pag. 2)

O fato de que a mecanização enfrente maiores barreiras "naturais" na agricultura reforça a idéia de que, na análise teórica, a mecanização não pode aparecer isolada de outras tecnologias. Esta é uma das

³³ "Um dos temas centrais da economia ambiental e também do desenvolvimento sustentável é a necessidade de colocar valores próprios nos serviços fornecidos pelo meio ambiente natural. O problema central é que muitos destes serviços são fornecidos gratuitamente. Eles têm preço zero simplesmente porque não há mercado no qual seus verdadeiros valores possam ser revelados através de atos de compra e venda." (Pearce, 1989, pag. 5)

Recursos ambientais que eram considerados gratuitos têm recebido valores através do controle estatal e outras formas de valoração. As empresas também são obrigadas a realizar seguros de valores significativos devido a possibilidades de ocorrência de acidentes. O que se quer dizer é que de nenhuma forma a natureza foi extirpada do processo. A produção do valor de uso paralelamente à produção do valor de troca é a expressão mais acabada da presença da natureza. Ainda que esta seja uma natureza absolutamente recriada, ela não está e não estará totalmente sob ontrole.

especificidades da produção agrícola. Apesar destas dificuldades, existem respostas tecnológicas possíveis. Por exemplo, a recomendação de determinados cultivos como florestas, culturas perenes ou pastagens para áreas de maior declividade. Além disto, existem outras possibilidades como plantio em nível, terraceamento que contornam esta dificuldade oferecida pela terra.

A ampliação da superfície cultivada nem sempre é possível. Isto coloca limites às estratégias possíveis de utilização do solo, influenciando aspectos importantes das tecnologias. Uma vez esgotada a possibilidade de expansão para novas áreas, para incrementar a massa de produtos gerados, o rendimento por área deve ser ampliado. As tecnologias devem como que recriar o solo já existente para aumentar seu rendimento por área. As situações mais extremas podem incluir produções sobre superfícies "inteiramente" artificiais. O caso da hidropônia é um bom exemplo.

O preparo da terra corresponde ao mesmo gênero de objetivação do trabalho que ocorre quando se produz uma máquina. Após seu preparo para receber uma cultura, a terra pode ser entendida também como um instrumento de trabalho fundamental através do qual pode-se agir sobre a planta. A terra deixa de ser simples natureza e passa a ser uma natureza recriada pela sociedade. Uma natureza recriada para ser instrumento de trabalho e não simples produto do trabalho. Somente parte das características da terra enquanto instrumento de trabalho são

mantidas após um ciclo de produção. Por isto, o instrumento de trabalho terra deve ser criado novamente a cada ciclo de produção. O mesmo ocorre no caso do meio ambiente.

No começo da produção em bases capitalistas, a terra já não se apresentava mais como extensão do corpo e da subjetividade do trabalhador, esta foi uma primeira e fundamental mudança. Mas, isto não transforma de imediato a terra num instrumento de trabalho totalmente diferente daquele que a forma de produção anterior empregava. A transformação da terra num instrumento de trabalho adequado para alterar a planta e, em conseqüência, a produtividade do trabalho é alcançada somente em um momento posterior. Conscientemente utilizada, a tecno-ciência contribui de modo decisivo para esta transformação da terra num instrumento de trabalho adequado à relação capitalista de produção.

Enquanto instrumento de trabalho, a terra não pode ser subdividida, ou seja, manejada individualmente como ferramenta parcial. O que pode ser parcelado é o trabalho sobre o solo, onde pode-se criar instrumentos parciais para este trabalho. O fato de que se trabalha com a terra, visando alterar a planta, desde o início, coloca possibilidades específicas para a ocupação capitalista do solo. O exemplo da pecuária é típico. Quando esta ocupa uma área anteriormente utilizada para a produção tradicional de alimentos, ela expulsa maciçamente mão de obra do campo. Quando se trata apenas

de produzir forragens para o gado³⁴, reduz-se o trabalho executado visando preparar a terra e controlar o ambiente. No caso da produção de forragens, para servir como instrumento de trabalho sobre a planta, a terra e o ambiente não precisam ser tão trabalhados como quando se produz alimentos, fibras etc., provocando uma redução da necessidade de trabalho vivo.

Renda fundiária

Apresentei anteriormente um conceito de corpo/autômato onde há uma duplicidade entre o corpo dentro e fora da pele. Mostrei que esta duplicidade, quando posta historicamente como separação, gera um alheamento, uma alienação. Utilizei depois este conceito de corpo/autômato para tentar entender a planta da agricultura atual. Verificamos também que a terra e o meio ambiente são convertidos, pelo trabalho que recebem sobre si, em instrumentos que atuam sobre a planta. Em minha discussão, faz sentido dizer que alterar a terra (e o meio ambiente) é alterar o corpo inorgânico da planta na esperança de que isto venha a alterar também seu corpo orgânico e que assim se possa atingir as metas da produção agrícola. Visando alcançar os objetivos sociais, econômicos, culturais desta alteração do corpo

³⁴ Para uma exemplificação deste tema ver por exemplo: Vinicius Caldeira Brant - Do colono ao Bóia-fria.

inorgânico da planta, cada sociedade humana encontrou sua forma específica de manipulação da terra. Partilhando o imaginário cartesiano de domínio sobre a natureza³⁵, as sociedades capitalistas buscaram, através da ciência e da tecnologia encontrar a forma que lhe é própria para esta manipulação. Através de um movimento científico reducionista, a planta, a terra e o meio ambiente foram fracionados até se chegar às moléculas e átomos atuais³⁶.

Mas, vimos também que a terra não é só isto, ela não é apenas parte do corpo inorgânico da planta. Durante o pré-capitalismo, a terra foi extensão da subjetividade do próprio homem. Vimos como o surgimento da sociedade capitalista provocou a ruptura entre o homem e a terra, colocando a terra como algo exterior ao homem. A separação do trabalhador de suas condições de trabalho e do indivíduo de sua comunidade equivale à separação entre a terra e o trabalhador. Mas, a terra não será afastada apenas do trabalhador, também a relação entre a terra e seu proprietário terá uma mediação econômica. O proprietário

³⁵ "Por exemplo, Descartes, para quem sua filosofia e sua matemática eram indissociáveis, e de quem devemos recordar que o objetivo que ele atribuía ao conhecimento (fazer de nós senhores e possuidores da natureza) é nada mais, nada menos, que a aspiração programática dos tempos modernos." (Castoriadis, 1987, vol. II, pag. 162)

³⁶ "(...)Vimos que as matemáticas tiveram um papel determinante na constituição das ciências, particularmente da mecânica, mas, em Descartes, elas tinham um papel central na medida em que aliavam o rigor da prova à fecundidade do pensamento (raisonnement). Descartes foi levado a ver nelas o modelo geral próprio a todo pensamento científico. Ele tenta então elaborar as premissas de uma *mathesis universalis* (ensinamento universal) segundo a qual o método matemático poderia ser utilizado para acessar um modo de conhecimento verdadeiramente racional. Estas leis matemáticas promulgadas por Deus são também aquelas do mundo físico, quer ele seja vivente ou material." (Tibon-Cornillot, 1992, pags. 32 e 33)

da terra passa a aspirar apenas a um rendimento econômico. A propriedade privada sobre o solo e sobre a fertilidade do solo passa a ser coisa que pode ser trocada no mercado. Há a transformação do "camponês" em trabalhador subordinado ao capital e no extremo em assalariado agrícola ou urbano. Há a separação da população rural de seu "laboratório natural": a terra. Capacidade de trabalho, propriedade privada da terra (ou da fertilidade do solo) etc. apresentam-se sob a forma de mercadorias. O processo de produzir não se volta mais para a satisfação dos homens através da produção de valores de uso, mas, para o agigantamento do capital. Ampliar o valor, eis a força produtiva que tudo transforma! Mas, há ainda um terceiro aspecto sobre a terra que não foi abordado.

Assim, para concluir e unificar as diferentes interpretações que dei à terra, neste capítulo procuro retomar criticamente idéias presentes no trabalho de Marx sobre a renda fundiária. A interpretação da fertilidade do solo foi o caminho que adotei para tentar tal retomada. Isto porque a fertilidade do solo implica uma dupla fertilidade: 1) para a planta e 2) para o capital. A alteração da terra não é um fim nela mesma, fazendo sentido somente porque provoca a alteração na fertilidade para a planta ou, em última instância, na fertilidade do capital aplicado à agricultura. A fertilidade para a planta é em última instância fertilidade do capital porque na planta encontra-se o suporte do valor, o corpo da mercadoria. Procuro por em evidência que o conceito de fertilidade do

solo está necessariamente ligado à forma de organização da produção (organização do uso dado à força de trabalho e organização tecnológica dos instrumentos e objetos de trabalho). A fertilidade do solo não será sempre igual qualquer que seja a forma de organização da produção. E, portanto, que a noção de fertilidade do solo envolve um caráter histórico que deve ser levado em conta quando estudamos as idéias de Marx sobre a renda fundiária.

O movimento científico/tecnológico fez da terra um objeto de estudo cada vez mais fragmentado, cada vez mais abstrato, diferente da imagem imediata que temos da terra. A incorporação consciente da ciência e da tecnologia à produção agrícola fez da fertilidade do solo um resultado do conhecimento abstrato da ciência aplicada à produção. Aqueles que forem capazes de incorporar mais eficazmente os avanços tecnológicos obterão, certamente, maiores possibilidades de sucesso na competição capitalista. A metamorfose da terra, de sua fertilidade pela ciência e pela tecnologia, sob o capitalismo, corresponde à metamorfose do valor de uso da terra para a agricultura em algo em constante mutação. A consequência é que também o preço da terra é constantemente alterado. Em outras palavras, a aplicação à agricultura que uma sociedade é capaz de fazer da ciência e da tecnologia determinará a utilidade ou não de uma superfície de terra para o cultivo. Através desta capacidade de aplicar a ciência e a tecnologia, exerce-se uma influência sobre o valor de troca das terras e de suas fertilidades.

Pode-se dizer que, nas sociedades capitalistas contemporâneas, a fertilidade do solo é o resultado da manipulação consciente da ciência e da tecnologia pelo capital, seja no que diz respeito à organização do uso dado à força de trabalho ou no que diz respeito à organização dos instrumentos e objetos de trabalho.

O tema da renda fundiária e, particularmente, da fertilidade do solo está ligado ao anteriormente discutido sob vários aspectos. Em primeiro lugar, porque expõe de maneira mais clara a participação do objeto/instrumento de trabalho terra na produção agrícola capitalista, não somente em seus aspectos tecnológicos, mas também em seus aspectos propriamente sociais. Em segundo lugar, porque aponta a reconstrução social (capitalista) da fertilidade do solo, que deixa de ser mera natureza e passa a ser natureza como elemento do capital. Esta reconstrução visa não uma manipulação genérica da natureza pelos homens, mas sua manipulação especificamente capitalista. Entre os objetivos desta manipulação da natureza está a subordinação, pela classe capitalista, dos trabalhadores e proprietários de terra, além é claro da subordinação da própria natureza e de sua supressão sob a forma de natureza própria do capital. Subordinações absolutamente indispensáveis para que o capital possa alcançar, também na produção agrícola, sua meta primordial de valorizar o valor. Em terceiro lugar, porque a introdução de novas tecnologias é uma das vias para alterar a "fertilidade natural" dos solos levando esta "fertilidade natural" a ser

uma "fertilidade efetiva", isto é, inicialmente, a ser uma fertilidade para o capital e, finalmente, a ser uma fertilidade do capital. Assim, quando falamos sobre novas tecnologias, estamos indicando também de que forma está sendo transformada a "fertilidade natural" dos solos em uma fertilidade criada pelo capital. Mostramos anteriormente alguns dos instrumentos de que o capital dispõe para alterar o corpo orgânico/inorgânico da planta e, através disto, acelerar sua valorização.

Da forma como está aqui construída, esta interpretação da fertilidade do solo não poderia ser obtida somente através da discussão com autores que tratassem apenas do tema da renda fundiária. Ela foi obtida também através da abordagem de outros aspectos da teoria marxista, que julguei capazes de autorizar a interpretação adotada com respeito à noção de fertilidade do solo.

Nesta seção, tratarei de analisar a noção específica de fertilidade do solo, tal como aparece na seção do livro III de O Capital dedicada à "metamorfose do sobrelucro em renda fundiária". Tentarei mostrar como esta noção de fertilidade do solo encontra-se profundamente imbricada aos juízos de Marx sobre a renda fundiária, por um lado, comparando esta noção em Ricardo (onde ela é a-histórica) e em Marx e, por outro lado, procurando apontar algumas limitações que encontro no conceito tal como formulado por Marx.

Constatamos também que, dentro do próprio capitalismo, Marx distingue ao menos dois momentos: 1) subordinação formal e 2)

subordinação real do trabalho ao capital. Tentarei demonstrar que as formas diferenciais da renda fundiária estão vinculadas à forma da subordinação do trabalho e da propriedade fundiária alcançada na produção agrícola. A forma da renda predominante indica a forma de subordinação que o capital é capaz de impor às duas outras classes envolvidas na produção agrícola. Ainda que a classe dos proprietários de terra não esteja submetida diretamente à produção, esta classe está submetida as relações capitalistas e, portanto, uma modificação nestas relações, com a importância da passagem da subordinação formal para a subordinação real, certamente afetará também à classe dos proprietários de terras. O tratamento da renda diferencial por esta via da subordinação demarca uma ruptura fundamental com o tratamento dado por Ricardo ao mesmo tema e tem uma vinculação direta com a ruptura dada ao tratamento da fertilidade do solo.

Não seria possível expor uma teoria marxiana da fertilidade do solo, dado que esta não existe. O que tento expor é um conjunto de observações que considero relevantes sobre o tema. Parece-me que o assunto não foi totalmente pesquisado, pois, quando se trabalha sobre a obra de Marx, a tentativa de entendimento da renda fundiária ocorre em outra direção. Em geral, afasta-se o tema da fertilidade do solo, considerando-o talvez como secundário, ou suficientemente conhecido. Como podemos observar no texto a seguir:

"Tudo isso faz com que a questão da fertilidade ou, mais em geral, da chamada qualidade da terra deva sempre ser considerada em termos relativos ou, mais exatamente, em relação ao desenvolvimento do capital. Mas essa não é a conclusão a que queremos chegar. Não se trata aqui de 'redescobrir' a sua adequação geral às formas de dominação do capital. Tendo em vista o número de portas fechadas à nossa frente, devemos nos poupar o trabalho de tentar abrir as que já se encontram escancaradas." (Sérgio Silva, 1981, pag. 59)

Esta grave advertência não soluciona os problemas e torna mais difícil qualquer reflexão consistente, dado que exclui uma das possibilidades.

A propriedade da terra é uma relação social, acompanhando rápida ou lentamente, as modificações das relações sociais em geral. Quando tratamos da renda fundiária e da noção de fertilidade do solo, este aspecto não pode ser esquecido.

"Em resumo: a terra, quando proporciona juros, é terra capital e, nessa qualidade, não dá renda, não constitui a propriedade do solo. A renda é o resultado das relações sociais, nas quais se leva a cabo a exploração da terra. Não pode ser resultado da natureza mais ou menos sólida, mais ou menos duradoura da terra. A renda deve sua origem à sociedade e não ao solo." (Marx, 1976, pag. 157)

Sob o capitalismo, com maior ou menor restrição, a utilização da fertilidade do solo aparece como parte dos direitos socialmente estabelecidos do proprietário de terra, como uma mercadoria que lhe pertence. Nas representações dos homens sobre a propriedade da terra ou sobre a própria terra, a relação social não aparece como evidente.

Nas representações que contribuem na determinação do valor de uso histórico da terra e, portanto, também na determinação de seu valor de troca, as relações sociais podem aparecer camufladas como propriedades naturais da terra, como fertilidade do solo, por exemplo. E será também através da manipulação dessa camuflagem que o capital fará seus esforços para impedir que o sobrelucro seja transformado em renda fundiária.

Nos textos de Marx, percebemos que a fertilidade do solo não tem a conotação de "simples natureza" como se poderia erroneamente pensar, mas ao contrário é uma fertilidade redefinida constantemente pela ação humana. A noção de fertilidade do solo da maneira como é empregada por Marx é uma das chaves para a discussão da teoria da renda fundiária, pois a crescente capacidade para manipulação tecnológica e social da fertilidade "natural" do solo faz com que os montantes pagos na forma de renda fundiária assumam novos significados.

Ao fazer este esforço para compreender a teoria da renda fundiária através da noção de fertilidade do solo, espero deixar claro que as tecnologias de produção, inclusive aquelas que não têm uma base puramente mecânica são também fontes da contínua transmutação da fertilidade natural dos solos em fertilidade efetiva, historicamente delimitada e, no caso das atuais sociedades capitalistas, em fertilidade do capital.

A fertilidade do solo como fertilidade para o capital aparece apenas nos momentos iniciais da produção capitalista quando o capital apropria-se dos instrumentos de trabalho das formas de produção anteriores. No início, esta transfiguração coloca a relação social capitalista em primeiro plano, como forma dominante da relação social. A transfiguração da forma de relacionamento social na relação que chamamos capital já representa, na verdade, um "avanço" considerável em comparação às formas anteriores porque liberta a produção material de seus limites tradicionais colocando-a no ciclo da valorização do valor. A escala, o ritmo, a organização, a direção do trabalho são modificadas já neste momento da emergência do processo de produção capitalista. O capitalista como "personificação do capital" passa a dirigir o processo de produção e a ele imprime a marca da busca do lucro, da auto-valorização do capital.

A base tecnológica e o modo de produzir como um todo não são modificados de início de maneira muito significativa. Neste momento inicial, o capital apenas apropria-se da fertilidade do solo obtida através do rearranjo dos métodos tradicionais. Os acréscimos que possam ocorrer nesta fertilidade herdada são derivados da forma de organizar a produção em bases capitalistas e não de uma objetivação da relação capitalista em instrumentos de trabalho novos. A encarnação do capital em novos instrumentos de trabalho só ocorrerá mais tarde.

"(...) o novo e incipiente modo de produção opor-se-á à produção camponesa especialmente pela extensão do solo que passa a ser cultivada por conta de um capitalista, portanto, mais uma vez, pelo emprego extensivo do capital em uma superfície de terreno maior." (Marx, O capital, l. 3, t. 2, pag. 167)

A forma capitalista de produzir emerge, lançando mão dos meios que herda. A ruptura com a produção anterior está no sentido novo, possibilitado pela liberação em relação aos limites derivados da tradição, que é imputado ao que ela encontra ou utiliza.

A produção agrícola passa a ser produção de mercadorias, a produção não visa mais à subsistência daquele que trabalha a terra ou de sua família, passando a visar à troca no mercado. Manufaturas que anteriormente eram elaboradas pela unidade familiar passam a ser produzidas por ramos industriais e são encontradas na forma de mercadorias. A agricultura torna-se um ramo da produção social, especializado em uma gama limitada de mercadorias. Os limites da exploração agrícola não são mais determinados pelas relações tradicionais, mas, pelas necessidades da acumulação, da exploração capitalista sobre o trabalho executado na agricultura, da subordinação da classe dos proprietários de terra. Com o tempo e a generalização dessa nova maneira de produzir (apenas formalmente nova diria Marx) começam a aparecer modificações no modo de cultivo. A concentração dos capitais, o avanço tecnológico de outros ramos, competição etc. são forças que impulsionam este processo.

* * *

Vejamos a questão da renda fundiária mais de perto. Quando trata da renda fundiária, são inúmeras as referências de Marx a Ricardo. No geral, trata-se de uma crítica de Marx as soluções que Ricardo propôs para os problemas ligados a renda fundiária.

Para iniciar, vejamos então algumas diferenças existentes entre as noções de fertilidade do solo de Ricardo e de Marx.

Quando Ricardo refere-se à fertilidade do solo, trata-a como "fertilidade natural". Definindo a renda fundiária como:

"A renda é a porção do produto da terra paga ao seu proprietário pelo uso das originais e indestrutíveis energias do solo." (Ricardo, 1974, pag. 279).

Para Marx, este pagamento feito ao proprietário da terra deve-se não ao uso das energias do solo, mas, às relações sociais que caracterizam a propriedade da terra. Além disto, para Marx, essas energias do solo não são nem originais nem indestrutíveis e sua preservação, cujo interessado maior é o proprietário da terra, depende de cuidados específicos que podem constar do contrato de arrendamento. Para Marx, a fertilidade do solo não pode ser pensada como natureza isolada da sua apropriação social e histórica pelos homens. Para Marx, a fertilidade é fruto da capacidade humana de utilizar a "**fertilidade natural**" dos solos e esta capacidade está em dependência direta não da natureza ou do proprietário da terra, mas, do

"desenvolvimento das forças produtivas". Pensada como "**fertilidade natural**", a fertilidade seria uma conceito a-histórico e eterno (coerente talvez com a idéia de história repetitiva das sociedades pré-capitalistas), sempre igual qualquer que fosse a capacidade humana para utilizá-la ou para torná-la algo diferente daquilo que ela é "naturalmente". Frente a modos de produção cuja evolução das forças produtivas fosse "lenta", o conceito assim tratado como natureza poderia dar conta de explicar a realidade, porém, frente a um modo de produção como o capitalista, que revoluciona constantemente suas tecnologias, tal forma de pensar encontra-se totalmente descolada da realidade. A temporalidade não cíclica que domina a produção sob o capitalismo (evolução tecnológica, novas relações de emprego etc.) modifica incessantemente a fertilidade dos diferentes solos.

No pré-capitalismo, a fertilidade do solo é dada pela sua capacidade de produzir valores de uso de interesse da comunidade e do possuidor da terra. No capitalismo, a fertilidade do solo é dada pela capacidade de ampliação da relação social capitalista, pela capacidade de ampliação do capital investido na agricultura.

De modo idêntico ao que ocorre com a força de trabalho, pode-se pensar que um solo possa ser dilapidado pela sua entrada no processo de produção de mercadorias, posto que o objetivo último é a acumulação capitalista e não a preservação do solo. A garantia das "energias indestrutíveis", que sob modos de produção pré-capitalistas

são preservadas pela característica cíclica do processo produtivo sempre igual, sob o capitalismo é destruída. As energias dos solo não são mais "indestrutíveis", são mutáveis para melhor ou para pior. A terra como algo exterior ao homem passa a ser alvo de uma redução crescente na relação com o capital e também redução da terra a algo abstrato pela ciência e pela tecnologia. Reduções que acabam por adequá-la à racionalidade parcial que o capital gera e que só é controlada pela oposição de outras instâncias da sociedade que resistem à racionalidade unilateral que a produção capitalista tenta levar ao extremo.

Sob o capitalismo, a concepção da fertilidade do solo como "**fertilidade natural**" perde sua base concreta. Para os modos de produção que precedem ao capitalista, dado seu "estágio de desenvolvimento das forças produtivas" e a "lenta" transformação dessas forças, uma tal maneira de entender a fertilidade do solo poderia ser compreendida como adequada, concreta, racional. Sob o capitalismo, porém, passa a ser uma concepção totalmente desvinculada da capacidade de intervenção da sociedade sobre a natureza. Passa a ser um conceito ideológico, desligado de uma fundamentação "científica concreta", enfim, torna-se uma concepção imaginária herdada das gerações passadas.

O longo trecho abaixo ilustra bem como Marx pensa o assunto. Os negritos são meus.

"...a fertilidade (quanto a esse primeiro ponto, é **preciso discutir o que se entende por fertilidade natural** das terras e quais os fatores envolvidos)..."(Marx, 1985 (b), vol. III, t. 2, pag. 148)

e mais abaixo acrescenta:

"Abstraindo de fatores climáticos etc., a diferença da **fertilidade natural** consiste na diferença da composição química da superfície da terra, ou seja, em seu diferente teor de elementos nutritivos para as plantas. No entanto, supondo uma composição química igual e, nesse sentido, igual fertilidade natural de duas superfícies de terra, (a) **fertilidade verdadeira, efetiva**, será diferente conforme essas substâncias nutritivas se encontrem numa forma em que sejam mais ou menos assimiláveis, imediatamente utilizáveis para a nutrição das plantas. **Dependerá, portanto, em parte do desenvolvimento químico, em parte do desenvolvimento mecânico da agricultura saber até que ponto é possível tornar disponível a mesma fertilidade natural** em terras que tenham naturalmente a mesma fertilidade. **A fertilidade, embora propriedade objetiva do solo, implica sempre uma relação econômica, uma relação com o estágio de desenvolvimento químico e mecânico da agricultura, modificando-a, por conseguinte, com esse estágio de desenvolvimento.**" (Marx, 1985 (b), vol. III, t. 2, pag. 148)

Todos os objetos (terra, planta e meio ambiente) sobre os quais se executa trabalho na agricultura aparecem neste trecho de Marx . Como parte do objeto de trabalho meio ambiente e embora Marx deles faça abstração, os "fatores climáticos" estão hoje entre aqueles fatores sobre os quais pode-se ter um certo controle. Por exemplo, a escassez de água que impedia a agricultura em muitas áreas pode ser satisfatoriamente contornada pela irrigação. Assim, solos cuja

exploração não era possível, ou o era apenas precariamente, tornam-se solos capazes de oferecer determinadas vantagens. Para citar apenas uma, certas doenças não se desenvolvem sem uma elevada umidade do ambiente. Em climas secos que necessitam de irrigação, as culturas estão menos expostas a estas doenças provocadas pela umidade excessiva. Em outras palavras, também o desenvolvimento do controle sobre os fatores climáticos deve ser levado em consideração como forma de tornar disponível a fertilidade de um solo. Também o desenvolvimento da meteorologia, das variedades adaptadas, das tecnologias anti-granizo, da policultura etc. são formas de controlar o ambiente.

Hoje, não podemos mais pensar a diferença da "fertilidade natural" simplesmente como a diferença da composição química dos solos. A "fertilidade natural" é o resultado do entrelaçamento de um conjunto complexo de fatores - mineralógicos, pedológicos, edáficos, biológicos etc., sendo a disponibilidade química de nutrientes apenas um aspecto e diria até um dos mais facilmente manipuláveis através de recursos tecnológicos.

A "fertilidade verdadeira, efetiva" é para Marx aquela capaz de transformar-se em vegetal, aquela que está imediatamente disponível aos vegetais e, mais do que isto, aquela que está disponível para ser, no processo de produção agrícola capitalista, convertida em produto

vegetal, em mercadoria³⁷. E, para Marx, esta "**fertilidade verdadeira**" está relacionada, em dependência do desenvolvimento da mecânica e da química ou, generalizando, em dependência da **base tecnológica** disponível.

A dependência da "**fertilidade efetiva**", em relação ao desenvolvimento tecnológico percebida por Marx no trecho citado restringe-se a esses dois campos: mecânica e química. Porém, tal consideração de Marx provavelmente está ligada ao desenvolvimento mais pronunciado destas tecnologias em sua época. Proponho aqui que esta "**fertilidade efetiva**" é na verdade dependente da tecnologia disponível, assim como da organização do processo de apropriação social da natureza, em suma, do desenvolvimento do conjunto das forças produtivas. Ou para utilizar um conceito proposto por Castoriadis, que do meu ponto de vista é mais amplo, dependerá do conjunto técnico disponível que inclui as possibilidades antropológicas de criação técnica. E, com relação ao desenvolvido nas seções anteriores, a "**fertilidade efetiva**" é dependente também das tecnologias biológicas, químicas, informáticas, mecânicas, econômicas, sociais etc.

³⁷ Geralmente, apenas uma parte da planta serve como mercadoria. Atualmente, com a busca de novos patamares de eficiência, procura-se aproveitar como mercadorias outras partes da planta tradicionalmente não aproveitadas ou aproveitar em novos ciclos produtivos as partes que não puderam de forma alguma entrar no processo de circulação como mercadorias.

que não estavam disponíveis para fazer a "fertilidade natural" ser "fertilidade efetiva" dos solos quando Marx escreveu O Capital.

Para ser justo com Marx, torna-se necessário afirmar que em muitos momentos seu pensamento é mais abrangente, como podemos observar no texto a seguir:

"Todas essas influências sobre (a) fertilidade diferencial de terras distintas acabam fazendo com que, para a fertilidade econômica, o estágio de desenvolvimento da força produtiva do trabalho, aqui a capacidade da agricultura de tornar explorável de imediato a fertilidade natural do solo - capacidade que varia nos diferentes estágios de desenvolvimento -, é um fator da assim chamada fertilidade natural do solo tanto quanto sua composição química e suas outras propriedades naturais." (Marx, 1985, pag. 149)

É preciso notar que Marx considera que qualquer alteração nas forças produtivas levará necessariamente à redefinição das "fertilidades naturais" que podem tornar-se **fertilidades efetivas**, assim como pode levar à redefinição da hierarquia dos solos quanto à fertilidade. Ou seja, solos cuja "fertilidade natural" não estão disponíveis frente a um conjunto técnico dado podem passar a ser solos extremamente férteis frente a um novo conjunto técnico ou até frente a uma pequena variação do conjunto técnico³⁸.

³⁸ Como escreveu Alfred Schmidt, também para o conceito de fertilidade do solo, natureza e sociedade se interpenetram. Alfred Schmidt define seu livro El concepto de Naturaleza en Marx:

Na realidade, Marx critica o conceito de fertilidade do solo (natural/eterno em Ricardo) fazendo dele **fertilidade para o capital** no período da subordinação formal³⁹, e, finalmente, **fertilidade do capital** no período da subordinação real. Para Marx, a metamorfose da terra num substrato esvaziado, quase insignificante, sobre o qual ocorre a agricultura, a metamorfose da terra num acessório da produção ocorre somente no período de subordinação real⁴⁰. É a capacidade do capital para utilizar os solos para sua auto-valorização que realmente define a fertilidade ou não de um solo. A natureza como outro daquilo que é histórico/social. Qualquer que seja a definição dada a "**fertilidade natural**", ela será apenas a base, o ponto de partida da construção social/histórica da "**fertilidade verdadeira**" que está na dependência das relações complexas que compõem o conjunto técnico, na dependência da racionalidade subjacente a este conjunto técnico.

Abordemos as rendas diferenciais I e II.

"como uma tentativa de expor em seus aspectos fundamentais a interpenetração recíproca entre natureza e sociedade tal como se produz no seio da natureza como realidade que abrange os dois momentos." (Schmidt, 1983, pag. 12)

³⁹ Neste período, essencialmente, ocorre uma redefinição do sentido da produção.

⁴⁰ Este esvaziamento da terra, assim como o esvaziamento do trabalho, é visto por Marx como levando à existência de apenas um sujeito no capitalismo. Este sujeito é a mercadoria ou suas formas alternativas: valor de troca, capital, dinheiro. Tanto no caso da terra quanto do trabalho, precisamos reconhecer que este esvaziamento nunca foi completo e que, exatamente por serem também sujeitos na história, terra e trabalho sempre conseguiram, bem ou mal, impor-se de alguma forma.

Tomemos um exemplo. Em seu livro Estado e classes sociais na agricultura brasileira, Bernardo Sorj faz a seguinte afirmação:

"A renda diferencial I é devida às condições naturais da fertilidade e a localização geográfica, ao passo que a renda diferencial II é gerada por inversão de capitais." (Sorj, 1980, pag. 18)

Esta afirmação que aqui liguei ao nome de Sorj é, na verdade, muito freqüente na literatura que trata da renda diferencial e pretende ser apenas uma simplificação do que os autores teriam encontrado em Marx.

É preciso, no entanto, deixar claro que Marx insiste exatamente no caráter histórico destes dois fatores (localização e fertilidade), debruçando-se sobre a questão da fertilidade porque, a seu ver, a localização é tão obviamente ligada ao desenvolvimento histórico das sociedades que ele a deixa "fora de cogitação" (Marx, O capital, I. 3, t. 2, pag. 148). Sérgio Silva compreendeu perfeitamente esta postura de Marx relativa à localização.

"É sabido, embora nem sempre levado devidamente em consideração, que a 'qualidade' das terras depende de uma série de fatores que não podem ser classificados como 'naturais'. Para começar, o efeito localização (um dos dois principais fatores, ao lado da fertilidade, considerados na definição da qualidade da terra) depende de investimentos realizados 'da porteira para fora' geralmente investimentos públicos em infra-estrutura, tais como transporte, eletrificação etc.. Além disso, o efeito localização - e a própria realização dos investimentos de infra-estrutura - estão relacionados ao crescimento do conjunto da economia e, particularmente, ao crescimento de aglomerados urbanos que

se constituem nos centros de comercialização e consumo de produtos agrícolas." (Sérgio Silva, 1981, pag. 58)

Marx mostra o equívoco de Ricardo que postula a ocupação das terras na seguinte ordem: da terra "naturalmente" mais fértil para a terra menos fértil, insistindo que a ocupação das terras segue uma ordem que não está centrada na fertilidade do solo, mas em outros fatores históricos. E procura chamar a atenção para um outro aspecto, tão esquecido de nossos autores contemporâneos: que é o fato de que a porção do valor que deverá transformar-se em renda seja o resultado de uma disputa constante entre proprietários de terras, capitalistas arrendatários e trabalhadores.

"Entre essas causas estão, porém, não só as genéricas (fertilidade e localização), mas 1) a distribuição de impostos (...); 2) as desigualdades que decorrem do desenvolvimento diferente da agricultura em diferentes regiões do país (...); 3) a desigualdade em que o capital está distribuído entre os arrendatários." (Marx, O capital, l. 3, t. 2, pag. 148)

Não estou querendo transpor isto para o presente, apenas estou alertando para uma dificuldade evidente nas leituras feitas sobre este tema. Leituras que podem acabar aceitando implicitamente a presença de fatores naturais na determinação da renda, que é o resultado das relações sociais, das representações que os homens fazem de seus direitos, da situação concreta da disputa em torno destes direitos etc.. Por exemplo, se não afeta diretamente a fertilidade do solo enquanto natureza, a distribuição desigual dos impostos pode afetar

significativamente a fertilidade do solo para o capital. Dada que sua distribuição está ligada a critérios regionais, os subsídios públicos também podem afetar a fertilidade dos capitais aplicados à agricultura.

A renda diferencial I é relativa aos diferenciais nos resultados obtidos na utilização de volumes iguais de capital sobre os diferentes tipos de solo. Historicamente, essa igualdade dos volumes de capital aplicados por área **talvez** fosse encontrada no início da produção capitalista. Neste caso, a renda diferencial I corresponderia a uma capacidade de intervenção humana sobre a natureza, cuja novidade em relação às formas de produção anteriores está na ruptura com os limites herdados e em sua redefinição pelo sentido criado pela produção de mercadorias. A base comum de onde parte o desenvolvimento da produção capitalista é a técnica herdada dos modos de produção anteriores. As habilidades desenvolvidas e incorporadas naqueles que forneciam a força de trabalho no início do capitalismo. A diferença tecnológica está quase que exclusivamente no fato de que a produção é reorganizada em bases capitalistas, a nova forma da relação social ainda não se encarnou nos meios de trabalho. Assim, a renda diferencial I poderia ser entendida como a base de um desenvolvimento posterior da renda diferencial II.

Faz sentido dizer que a renda diferencial I é o resultado das condições naturais, da fertilidade natural e da localização geográfica, quando por condições naturais, entendemos as condições herdadas dos

modos de produção anteriores que são submetidas apenas na **forma** ao capital e, por localização geográfica, entendemos o resultado histórico da ocupação do espaço. Na verdade, estas condições nada têm de naturais e são o resultado de uma apropriação da natureza que só pode ser naturalizada quando contraposta ao desenvolvimento posterior realizado pelo capitalismo. Ao período em que o capitalismo é apenas uma **forma** diferente de organizar a produção, corresponde a renda diferencial I e a renda absoluta. A subordinação da produção agrícola ao capital é apenas **formal**, o modo de produzir foi modificado, mas, não o suficiente para se sustentar sobre sua própria tecnologia, independentemente da base técnica do modo de produção que o precedeu.

"Ao considerar a renda diferencial II, ainda é necessário destacar os seguintes pontos:"

"Primeiro: sua base e seu ponto de partida, não só histórico, mas à medida que afeta seu movimento em cada momento dado, é a renda diferencial I (...)" (Marx, 1985, pag. 166)

A renda diferencial II relaciona-se aos diversos resultados obtidos pela inversão de diversos volumes de capital sobre um mesmo solo. Para ser possível tal diversidade nos resultados, é preciso que a diferenciação dos capitais numa escala quantitativa ou qualitativa resulte numa eficácia produtiva diferenciada frente aos diferentes solos. Portanto, ela implica também uma capacidade humana de manipulação

da "fertilidade natural" cujo resultado é uma "fertilidade efetiva". Mais precisamente, a renda diferencial II corresponde à generalização dessa capacidade. Antes dessa generalização de um determinado resultado dado por um montante de capital frente a uma categoria de solo, o sobrelucro não se transforma em renda e é apropriado como sobrelucro capitalista⁴¹.

No caso dos produtores mais eficientes do que a média dos produtores que atuam sobre o mesmo tipo de solo, uma parte do sobrelucro não se transforma em renda porque esta parte não pode ser pensada como sendo o resultado da "natureza", como resultado daquele tipo específico de solo sobre o qual a produção está sendo desenvolvida. Este sobrelucro acrescido aparece, à maneira de qualquer outro sobrelucro capitalista, como resultado de uma eficiência particularmente elevada de determinados capitais. Quando essa eficiência difunde-se seu resultado aparece associado a um determinado tipo de terra e, portanto, como algo que pode ser atribuído à natureza, à propriedade privada da terra. Esta é a abertura que os proprietários de terras precisam para reivindicar seu quinhão.

⁴¹ "Enquanto as condições particulares do estabelecimento considerado não se generalizarem não há razão para que a renda da terra aumente de modo a captar a diferença entre L' e L , posto que o preço do arrendamento de um determinado tipo de terra para a produção de um determinado tipo de produto não pode ser considerado como uma grandeza que varia de acordo com a cara do freguês." (Sérgio Silva, 1981, pag. 65)

A possibilidade de que capitais diferentes em volume e qualidade sejam aplicados numa área cultivada pressupõe que não exista uma única forma tradicional de produzir, mas, que formas diferentes existam e encontrem-se efetivamente disponíveis, competindo entre si. Tal possibilidade não existiria no momento da subordinação formal do trabalho na agricultura porque, neste momento, excetuada a forma de organizar a produção, a base técnica é quase exclusivamente aquela herdada dos modos de produção anteriores. Uma base técnica que pressupõe instrumentos de trabalho tradicionais, amplamente difundidos, ainda que já se possa falar de uma multiplicidade de formas de organizar a produção.

Como dissemos, a renda diferencial II significa que um grupo de capitalistas suficientemente grande para representar uma maioria tornou-se capaz de alterar pelo investimento de um volume crescente de capital as condições da "fertilidade natural" de um determinado solo. Enquanto este grupo for muito restrito, não será possível exigir que o sobrelucro apropriado seja transformado em renda porque ele terá a configuração de um sobrelucro capitalista qualquer. É a elevação do patamar histórico da produtividade associada a um determinado tipo de solo que ocasionará a elevação do montante da renda diferencial II. Quando esta produtividade puder ser atribuída à fertilidade do solo, quando ela puder ser naturalizada, seu resultado será apropriado na forma de renda fundiária.

Vimos nas seções anteriores, o esvaziamento do corpo do trabalhador na produção industrial. No caso da agricultura, temos o duplo esvaziamento da terra e do corpo do trabalhador. Da mesma forma que a força de trabalho está inseparavelmente ligada ao corpo do trabalhador, a fertilidade está inseparavelmente ligada à terra. O esvaziamento da terra segue, portanto, um caminho semelhante ao que ocorre para o esvaziamento do corpo do trabalhador, enquanto fonte de força de trabalho. Na agricultura, a direção capitalista escolherá, sempre que puder, as formas de produzir que julgar mais independentes em relação ao trabalho e à propriedade da terra.

Na tentativa de esvaziar o papel da terra na produção, o capital tenta fazer com que o resultado da produção apareça como sua obra, exemplificando, a genética transfere a fertilidade do solo para a planta. O resultado aparece não como resultado do solo, mas, como resultado da planta geneticamente diferenciada, prosseguindo assim no processo de esvaziamento da terra e também da força de trabalho.

A manipulação da planta pelas tecnologias genéticas e a conseqüente criação de uma nova planta, cujo mundo próprio difere das plantas naturais ou tradicionais, implica na continuidade e amplificação do processo de constituição da fertilidade do solo como fertilidade do capital. A nova configuração do corpo orgânico da planta faz aparecer de imediato uma nova fertilidade do solo inacessível até então ao capital. Permite que esta nova fertilidade do solo seja alvo da

tecnologia visando, segundo os interesses da produção capitalista, extrair todas as conseqüências abertas pelo aparecimento desta nova fertilidade. Amplia-se a unilateralidade da natureza criada pelo capital, uma unilateralidade que de agora em diante é incorporada ao genoma da planta.

"Além disso, faz parte das próprias leis naturais do cultivo da terra que, atingido certo nível da cultura o correspondente esgotamento do solo, o capital - aqui ao mesmo tempo meios de produção já produzidos - torna-se o elemento decisivo da cultura agrária." (Marx, O capital, l. 3, t. 2, pag. 167)

A renda diferencial I pensada como forma genérica pressupõe um dado patamar dos investimentos de capitais em relação a um tipo dado de solo. Assim, a renda diferencial I apareceria como a parte do excedente gerado pelas diferenças existentes entre os solos, a renda diferencial I apareceria como resultado de uma capacidade "natural" de cada solo frente a forma de explorar este solo pela sociedade. Também a renda diferencial II apareceria como expressão de uma capacidade "natural" de respostas diferentes do mesmo solo frente aos diversos volumes e qualidades do capital. O centro da questão é que somente na emergência do capitalismo esses patamares tecnológicos teriam contado, para sua constituição, com o esforço dos proprietários de terra. No modo de produção capitalista, o fato é que essa "capacidade natural" dos solos de reagir diferentemente à ação do capital só torna-se manifesta pelos esforços sociais que criam continuamente uma nova

tecnologia, novas relações entre trabalhadores e capitalistas, novas habilidades e condicionamentos da força de trabalho, enfim uma nova relação entre sociedade e natureza. A classe dos proprietários de terra, que em nada contribui para o incremento da capacidade de manipular a natureza, a fertilidade do solo, torna-se uma classe parasitária, pois ela se apropria dos resultados deste incremento através da renda diferencial I e, particularmente, da renda diferencial II. A classe dos proprietários de terra apropria-se dos resultados de uma agricultura que faz aparecer na terra, na propriedade privada, forças que até então não existiam. Como afirmou Marx ao estudar a incorporação dos melhoramentos feitos pela produção capitalista às áreas arrendadas:

"Assim, embolsam o resultado do desenvolvimento social efetuado sem o concurso deles: *fruges consumere nati*." (Marx, 1985, vol. III, t. 2, pag. 127)

Na agricultura, quando se tenta identificar qual a forma de subordinação (real ou formal) predominante, deve-se refletir sobre a capacidade do capital em criar uma fertilidade que lhe seja própria. Nesta criação, a mecanização responde apenas parcialmente às dificuldades que afrontam o capital. As outras tecnologias devem responder às dificuldades colocadas pelos objetos de trabalho da agricultura que, como vimos, encontram-se entrelaçados, como corpo orgânico/inorgânico da planta. A mecanização da agricultura não pode isoladamente fazer surgir a fertilidade que deriva da manipulação

genética da planta, por exemplo. Deve-se lembrar também que identificar a subordinação real à mecanização total do processo de produção é uma solução simplista. Na verdade, a subordinação real ocorre quando o processo de produção torna-se alvo de um revolucionamento constante pelo uso intencional da ciência e da tecnologia.

A propriedade da terra seria de início a propriedade de um bem natural cuja existência não depende do trabalho humano e, nisto, já residiria um dos absurdos, uma das arbitrariedades que a propriedade da terra representa. No entanto, este absurdo está calcado em relações sociais que lhe conferem sentido e validade. Isto é verdadeiro para a condição das sociedades pré-capitalistas, cujas forças produtivas não são capazes de alterar drasticamente a disposição "natural" da terra. Sob o capitalismo, no entanto, a própria "natureza", que a terra é, é produto de trabalho humano que faz aparecer aquilo que naturalmente existe apenas enquanto virtualidade. Põe como *actu* aquilo que era *potentia* e, assim, cria uma natureza que é fruto da vontade e do desejo humano, uma natureza arbitrária carregada pelas contradições sociais. Portanto, o absurdo da apropriação do sobretrabalho na forma de renda fundiária só pode ser efetivado pela violência e usurpação de uma classe sobre as demais. Na verdade, a renda absoluta representa a crueza das desigualdades sociais. A sua camuflagem nas outras formas

da renda fundiária não modifica o caráter ilusório que estas formas de renda encarnam ⁴².

Como a planta, a fertilidade do solo foi transformada em mercadoria, mesmo sem ser, em todos os casos, fruto do trabalho humano, isto é, mesmo que não seja portadora de valor (tempo de trabalho social). Como mercadoria, a propriedade sobre a fertilidade do solo tem um preço e a disponibilidade do uso sobre esta fertilidade é algo pelo que se deve pagar. A importância disto decorre de que este é um dos fundamentos da necessidade de que uma parte do valor gerado na agricultura seja transformado em renda. Que se paguem preços diferentes por diferentes produtos do trabalho não constitui em si fato extremamente enigmático, mas, que algo que não sendo fruto do trabalho possa ter preço, isto sim, necessita de boas explicações. A generalização da forma mercadoria e sua profunda vinculação com as "formas da sociabilidade" em sociedades capitalistas é o que pode avançar alguns esclarecimentos.

Como nos diz Ruy Fausto:

"...a propriedade da terra por um outro que não o capital seria uma condição negativa que paradoxalmente criaria condições mais favoráveis para o capital." (Fausto, 1987, vol. II, pag. 218)

⁴² Em seu livro Valor e renda da terra, Sérgio Silva demonstra que, seguida a exposição de Marx, a renda absoluta não seria a mesma para os diferentes solos. A renda absoluta apareceria, na prática, como renda diferencial.

Num primeiro momento do capitalismo, a propriedade da terra seria **não** um obstáculo ao desenvolvimento da forma capitalista de produzir, mas uma maneira de não precisar imobilizar capital na forma de terras. Seria uma forma de incorporar o custo com a cessão da terra no custo de produção, de transferir este custo para a sociedade como um todo. Só num outro momento é que a propriedade da terra passaria efetivamente a ser um obstáculo à produção capitalista.

Outro ponto a destacar, para o qual apenas o desenvolvimento posterior deste texto poderá oferecer respostas, é que a fertilidade do solo em si, para Marx, não é um fator capaz de explicar isoladamente a existência e principalmente o montante da renda da terra. A importância da fertilidade do solo decorre de sua ligação, indissolúvel no modo de produção capitalista, à propriedade da terra. O problema é que, na agricultura, a produtividade do capital está ligada à fertilidade do solo e, portanto, inelutavelmente ligada à terra, que é passível de monopolização por uma classe. Ao tentar minimizar a dependência em relação à terra, a produção capitalista percorrerá uma rota de esvaziamento do conteúdo da terra que se assemelha ao esvaziamento da força de trabalho na indústria, esvaziamento do corpo do trabalhador. A fertilidade do capital deverá estar encarnada num corpo do capital e não na terra. O capital deverá constituir alternativas tanto para a força de trabalho viva quanto para a terra. Na agricultura, o processo de esvaziamento do corpo do trabalhador ocorre

simultaneamente ao esvaziamento da terra; é o mesmo processo que traz as duas conseqüências.

Marx põe em evidência a disputa ideológica entre capitalistas e proprietários de terras quanto à renda fundiária. Mostra como esta renda da terra, inicialmente única forma da mais valia, torna-se desvinculada de uma "nova" forma da mais valia: o lucro. Indicando também como esta nova forma passou a ser a forma predominante. E, finalmente, aponta os impasses e contradições da classe capitalista que tendo que questionar o montante da renda a ser pago não pode questionar a própria renda porque esta é também fruto da propriedade privada, assim como o lucro "do capital". Além disso mostra como, em determinadas situações, a renda será paga com a apropriação de parte do salário necessário à reprodução da força de trabalho. O montante da renda está, portanto, ligado às representações de seus direitos que os trabalhadores conseguem impor como sendo resultado de seu trabalho, de suas ações corporais, de sua participação no processo de produção.

Uma pergunta fundamental em tudo isto é a seguinte: qual a legitimidade da renda fundiária, isto é, o que possibilita que esta renda fundiária seja paga?

A primeira parte da resposta, que de certo modo já adiantei, é que a forma de existência da propriedade privada capitalista faz da terra uma mercadoria e garante o direito de agir com a terra da mesma forma que com outras mercadorias. O proprietário de terras pode dispor

"livremente" do uso que deseja dar à sua mercadoria terra. Mas isto não é tudo.

A terra é inicialmente a grande fonte de instrumentos e objetos de trabalho e a renda a forma predominante da existência do sobretrabalho. A propriedade sobre a terra está atada, nas sociedades pré-capitalistas, a propriedade desses meios e objetos de trabalho aos quais os homens estão definitivamente ligados. Isto é, os próprios homens aparecem como parte orgânica da propriedade fundiária (Grundrisse). Possuir a terra significa, portanto, possuir todos os elementos do processo de trabalho e a extração do sobretrabalho, sua legitimidade, está socialmente vinculada a isto. As representações que fazem da terra uma fonte de riqueza encontram-se enraizadas no passado. A subversão que o capitalismo realiza sobre estas representações não pode ir até o fim porque a própria classe capitalista tem seus interesses ligados à propriedade privada. Assim, sem poder recorrer à subversão completa das representações, a via encontrada pelo capital é a subordinação da propriedade da terra pelo esvaziamento do significado da terra no processo produtivo. Este esvaziamento pode ser alcançado inclusive pelo aparecimento de tecnologias que são externas à agricultura, por exemplo, o aparecimento de uma fibra sintética que substitui a produção de fibras naturais e que, indiretamente, reduz a demanda sobre as terras para

agricultura. A existência da renda fundiária não explica a propriedade fundiária, ao contrário, é esta que explica a renda.

O aparecimento da forma capitalista de produzir faz com que parte do sobretrabalho seja transformado em lucro. Também a direção do processo de produção passa para as mãos do capitalista. A relação entre capital e trabalho, seu desenvolvimento, são **independentes** da classe dos proprietários de terras. A terra de arsenal de meios e objetos de trabalho passa crescentemente a ser apenas um substrato sobre o qual objetos e meios de trabalho produzidos **fora** da agricultura são aplicados. Um substrato que como propriedade privada capitalista garante a apropriação dos resultados decorrentes de uma capacidade mais ampla de intervenção sobre a natureza, mesmo que, para o desenvolvimento desta capacidade de intervenção sobre a natureza, os proprietários de terra nada tenham feito. Garante também a apropriação ~~sobre os~~ desenvolvimentos futuros desta capacidade ainda que estes sejam totalmente independentes da terra e da classe proprietária. O proprietário de terras torna-se **mero** proprietário de um substrato, de um espaço físico sobre o qual se trabalha, de uma mercadoria que é indefinida, porque só é realizável no plano imaginário. Proprietário de uma natureza que ele não cria, nem no presente, nem no futuro, mas da qual ele retira os frutos produzidos por outros.

Portanto, a existência da renda fundiária capitalista pressupõe a propriedade privada e com o desenvolvimento da produção capitalista

torna-se mais e mais "irracional". Isto é, sem racionalidade para a produção que se funda em instrumentos e objetos de trabalho que não derivam da terra, mas, de trabalho anterior. Esta não é, porém, uma contradição da propriedade fundiária apenas, mas, também uma contradição da propriedade privada capitalista em si. Em outras palavras, embora a propriedade fundiária - cujo objeto terra não é de início produto do trabalho - possa ser **denunciada** como fonte de rendimentos ilegítimos **pelos capitalistas** esta denúncia é apenas uma disputa pela fração da mais valia que caberá a cada uma das classes. não se trata de revogar os direitos da propriedade fundiária, mas, simplesmente de limitá-los, posto que questionar a propriedade fundiária seria de modo geral questionar a propriedade privada capitalista.

Obviamente, o que foi discutido é a relação entre as classes e sua participação no produto social gerado. Entrelaçados aos argumentos de ordem econômica, encontram-se outros que tornam evidente a luta ideológica entre proprietários de terras e capitalistas através de seus intelectuais.

b) O meio ambiente

O outro objeto sobre o qual se executa trabalho na agricultura é o meio ambiente. Entendido aqui de maneira ampla, este objeto inclui

todo o restante do mundo físico que cerca a planta, excetuando-se aquilo que chamamos solo, ou terra. Na agricultura, as possibilidades de reconstrução pelo trabalho humano desse objeto foram muito ampliadas pelo conhecimento tecno-científico durante o capitalismo, principalmente, na sua fase monopolista. Desde a antiguidade, encontramos tentativas de "controlar" o ambiente: irrigação, drenagem, controle de ervas daninhas, entre outras, porém, através da tecnologia o capitalismo deu um grau de efetividade a essas práticas sem precedentes. Constantemente, novas formas de efetuar essa reconstrução do ambiente são colocadas no mercado.

Essa reconstrução ocorre dentro dos parâmetros ditados pela produção capitalista e pelo imaginário científico e tecnológico. Assim, os instrumentos de trabalho utilizados para reconstruir o meio ambiente são mercadorias e devem eles também gerar lucro para quem os produz. A própria reconstrução do meio ambiente não ocorre sem que o parâmetro do lucro esteja presente. A única exceção importante é quando esta reconstrução é realizada pelo Estado. Mesmo neste caso, esta reconstrução gerará lucros para aqueles que fornecem os instrumentos de trabalho para o Estado.

Como vimos anteriormente, devido às características da planta mercadoria, os ecossistemas agrícolas tornaram-se altamente artificiais, que exigem para sua manutenção um investimento intensivo de energia. A planta mercadoria exige que o ambiente que a cerca seja

carregado de trabalho passado, de valor que ela possa incorporar. As tecnologias das chamadas agriculturas alternativas fundam-se nas alterações que reduzam essa necessidade de investir energia.

Após seu preparo para a agricultura, a terra e o meio ambiente podem ser entendidos como instrumentos de trabalho para atuar sobre a planta. Como partes "exteriores" do corpo da planta, o meio ambiente e o solo podem ser manipulados pelo trabalho. O objetivo desta manipulação "exterior" é a constituição, dentro da "pele" da planta, de um novo corpo apto à relação mercantil. Terra e meio ambiente são instrumentos de trabalho que, na sua atuação sobre a planta, não podem ser subdivididos.

O fato é que a terra e o meio ambiente podem ser entendidos também como instrumentos de trabalho que têm seus valores automaticamente incorporados pela planta. Na expressão fenotípica de seu genoma, a planta desenvolve-se até chegar a um valor de uso que seja adequado a ser suporte do valor que sugou do solo, do meio ambiente, dos outros instrumentos de trabalho e também da atividade dos trabalhadores vivos. Tudo isto coloca a planta como o objeto de trabalho característico da agricultura

Alfred Schmidt lembra-nos que, sob o capitalismo este domínio sobre a natureza constitui-se na verdade de uma aparência, dadas as irracionalidades que este modo de produzir traz dentro de si e também as suas contradições inextirpáveis:

"O domínio da natureza que não esteja organizado de forma socialmente justa, por grande que seja seu desenvolvimento, segue significando que se está à mercê da natureza." (Schmidt, 1983, pag. 38)

Assim, não é apenas do desenvolvimento das forças produtivas, ou reduzindo: das tecnologias, que depende o efetivo domínio sobre a natureza, mas, das relações sociais das quais este é produto e base ao mesmo tempo. Em outras palavras, a dependência dos homens em relação à economia aparece como uma prisão à natureza. De acordo com Marx, ainda que seja capaz de recriar a natureza, o homem a recria não segundo seu desejo humano, mas ao contrário, segundo sua submissão imperiosa a uma outra força que lhe aparece como exterior, segundo a imagem que faz da racionalidade do capital⁴³.

"Ernst Bloch disse por isto, com razão, `que até agora não tem havido uma vida humana senão sempre somente uma vida econômica, que tem manipulado aos homens e os transformou perfidamente em escravos, mas também em exploradores'." (Schmidt, 1983, pag. 37)

⁴³ Atualmente, deveríamos acrescentar que a natureza é recriada também em consonância com as imagens da natureza que a ciência é capaz de formular. Embora estas imagens não sejam isentas das metáforas econômicas e administrativas, elas conservam alguma autonomia.

E o papel do materialismo histórico seria justamente ajudar a libertar os homens desse determinismo econômico, fazendo emergir um mundo plenamente humano. Seu papel seria também ajudar a libertar as forças sociais que criam continuamente uma nova tecnologia, uma nova natureza, de seu jugo em relação aos interesses do capital. Ajudar a libertar os homens das relações e representações que os atrelam a uma forma qualquer de submissão.

Desta forma, podemos ao menos suspeitar que, para Marx, a relação de dominação sobre a natureza não é algo simples e talvez nem mesmo possa ser expressa como dominação, mas como relação entrelaçada às relações sociais. Dominação sobre a natureza que depende dos interesses e pensamentos dominantes: da ideologia. Mesmo que se leve em conta o "esquecimento" que o próprio Marx faz disto, reduzindo tudo à transformação tecnológica.

Se a "modernidade" foi marcada por essa tentativa de "domínio" sobre a natureza, o momento atual aparentemente questionaria essa postura; há uma aparente "volta", ou melhor dizendo uma "tentativa de volta", a uma interação com a natureza que incorporaria o avanço das forças produtivas e que deixaria de ser destruição, deixaria de ser separação entre o mundo humano e o mundo natural. Dominar a natureza aparentemente deixaria de significar simplesmente fazer crescer o valor. Aparentemente, passaria a existir uma forte oposição quando a ampliação do valor significa também dilapidar o meio

ambiente. Oposição que teria passado a ocorrer dentro dos mais diversos segmentos sociais, a fronteira de classe neste caso "deixaria" de fazer sentido. Aparentemente passaria a existir uma consciência de que o desenvolvimento tecnológico transcende o simples aumento da produtividade ou da acumulação. Aparentemente descobrimos que é possível e desejável encontrar-se tecnologias que respeitando o tempo cíclico da natureza façam crescer a produção.

Seria preciso verificar até onde o "ecologismo" não é apenas uma nova forma de eficácia produtiva capitalista, apenas um novo parâmetro de avaliação. É preciso pensar até onde os resultados dessas tecnologias são efetivamente apropriados por todos, até onde a barreira de classe não se instala novamente, esterilizando por esta via a crítica ecológica. Seria preciso saber até onde podemos considerar as posturas ecológicas como um projeto para redefinir a relação com a natureza.

Enquanto sujeito da história, o capital permite uma "racionalidade parcial" dos homens entre si. O capitalismo é uma forma historicamente possível, mas, dotado de uma racionalidade sempre questionável e sempre unilateral, passível de superação. Do mesmo modo, a relação capitalista com a natureza é apenas parcialmente racional.

Monopólio da produção dos meios de recriar a natureza

Resumindo, pode-se dizer que para colocar sob seu domínio os trabalhadores e a propriedade territorial e recriar a natureza, o capitalismo lança mão dos progressos científicos e tecnológicos.

Tais progressos podem ser enquadrados dentro dos seguintes parâmetros:

- Melhoria das características da planta. Neste caso, o melhoramento genético é o instrumento principal. São muitas as possibilidades que esse instrumento abre, como já citei. Mas, também utiliza-se da cultura de tecidos, da clonagem, da engenharia genética etc., constituindo a planta como "vampiro" de força de trabalho.
- Aumento do controle ambiental. Para isto utilizam-se: corretores, fertilizantes, inseticidas, pesticidas, controle biológico, irrigação, meteorologia, casas de vegetação, distribuição das culturas no espaço e no tempo etc..Tudo isto recriando o meio ambiente como instrumento de trabalho do capital.
- Racionalização do espaço que está relacionada às características do objeto terra em sua relação com a planta que não pode ser deslocada de um lugar a outro, como um parafuso ou um carro numa linha de montagem. Esta racionalização envolve também a mecanização que nem sempre cobre todo o ciclo da cultura e, às vezes,

provoca um aumento do trabalho agrícola sazonal. Transformando a terra também num instrumento de trabalho do capital.

Estes progressos científicos e tecnológicos visam, ou poderiam ser entendidos como visando, a obtenção de monopólios sobre a tecnologia empregada na agricultura. É o caso das moléculas com algum poder de controle ambiental (fungicidas, inseticidas etc.). Grande parte dessas pesquisas é realizada fora do Brasil por governos ou empresas privadas estrangeiras. Entre outros, são os laboratórios multinacionais que realizam tais pesquisas.

"Alguns dados permitem compreender a existência de ligações estreitas entre a indústria e a pesquisa. Entre os materiais de base da agricultura, encontramos as sementes selecionadas por seu alto rendimento, sua resistência às doenças e também os produtos de cultivo, os fito-sanitários. A estimativa do mercado mundial de sementes é atualmente de 35 bilhões de dólares; o de fito-sanitários, herbicidas, pesticidas é aproximadamente de 15 bilhões de dólares. O mercado mundial formado por estes produtos e as vantagens comerciais ligadas a seu melhoramento explicam sem dúvida uma tal coabitação entre a pesquisa e a indústria e as direções tomadas pelas transgenoses vegetais" (Tibon-Cornillot, 1992, pag. 149)

No Brasil, muitas vezes, as instituições de pesquisa estatais apenas adaptam tecnologias para o uso dessas moléculas. Como demonstra Ronaldo Conde Aguiar em Abrindo o pacote tecnológico as empresas de pesquisa brasileiras viabilizam a utilização de um conjunto de tecnologias que não são desenvolvidas para ou no Brasil. Como afirmei, as sementes híbridas fornecem outro bom exemplo de

tecnologias que podem ser monopolizadas. No caso das tecnologias varietais, a atuação do Estado ocorre no sentido de produzir e distribuir essas sementes cuja produção envolve recursos elevados com retorno incerto ou impossível. Esta atuação mostra a importância dessas sementes para a agricultura moderna, sem as quais não haveria sentido em introduzir novas tecnologias. A necessidade de adaptação regional que impede que sementes adequadas às condições brasileiras possam ser produzidas fora daqui acaba concretizando-se nessa ação do Estado.

Acho válido citar um longo trecho de José Graziano da Silva que explicita a questão da monopolização de tecnologias.

"A questão, no fundo, gira em torno da apropriação privada dos resultados do progresso técnico na agricultura. Uma máquina ou uma fórmula química podem ser patenteadas, de modo a garantir a determinado capitalista que se aproprie dos lucros decorrentes da multiplicação desta invenção. Mas isto só ocorre de maneira muito limitada com as inovações biológicas. Em primeiro lugar, porque a utilidade da sua multiplicação é reduzida às condições semelhantes para as quais foi desenvolvida. Não se plantam por exemplo, as mesmas variedades de trigo nos Estados Unidos e no Brasil, embora se possam utilizar os mesmos tratores, os mesmos adubos e herbicidas, devido à diversidade das condições ambientais. Em segundo lugar, porque essa necessidade de adaptação regional da tecnologia biológica aumenta tremendamente os custos já elevados da sua geração, o que leva quase sempre os organismos estatais a arcarem com os custos dessas pesquisas ou até mesmo da sua difusão através dos serviços oficiais de assistência. Em terceiro lugar, mais importante ainda, é o fato de que uma vez "inventada" uma nova variedade, por exemplo, a sua multiplicação pelos próprios

usuários dificilmente pode ser controlada, sendo impraticável sua monopolização por um determinado capital particular." (Graziano da Silva, 1981, pag. 35).

Não obstante seu interesse, o texto de Graziano ignora completamente a existência de qualquer outra fonte de inspiração para o avanço tecnológico que não seja o interesse comercial. Vimos que o conhecimento científico que produziu a representação da planta enquanto máquina química não pode ser totalmente reduzido ao interesse pelo lucro.

Além da monopolização das tecnologias, quando o pequeno produtor entra no circuito da modernização, existe uma expropriação do chamado know-how. O saber que Delma P. Neves chama de teórico pode passar a ser controlado por um grupo técnico pertencente a uma grande empresa e não mais pelo pequeno empresário capitalista. Ela demonstra este fato para a cultura da cana na região de Campos no Estado do Rio de Janeiro. Neste caso, o saber técnico passou a ser controlado por funcionários de agências estatais.

Às vezes, o uso de uma tecnologia implica a sua associação com outras tecnologias. Do ponto de vista econômico, para serem viáveis, necessitam de uma transformação global do processo produtivo. Algumas tecnologias de irrigação - o pivot central por exemplo - ao serem implantadas, só se tornam rentáveis quando associadas à variedades ou híbridos mais produtivos, novas formas de fertilização,

novo controle fitossanitário, mecanização etc.. Isto coloca em questão um aumento do montante de capital necessário à implementação do processo produtivo.

Até 1982, as políticas de crédito agrícola no Brasil reforçavam este uso conjugado das inovações tecnológicas. Para obter um financiamento, era necessário um projeto e um acompanhamento técnicos. Estes tinham o sentido de incentivar o uso conjugado de tecnologias modernas.

Na agricultura, podemos dizer que as inovações tecnológicas direcionam-se para o uso de tecnologias biológicas, químicas, mecânicas e eletrônicas. A prioridade não parece ser no sentido da automatização como na indústria, mas no sentido de uma tecnologia própria que incorpora os computadores e as máquinas mas não se esgota nisto. É esse não se esgotar o ponto que desejo ressaltar.

Vejamos agora a questão da obsolescência das tecnologias na agricultura. Ao menos desde os albores do capitalismo, sabemos que no setor industrial, além do desgaste físico, as máquinas sofrem um desgaste "moral". Apesar de perder competitividade para novos modelos introduzidos no mercado, uma máquina nova do modelo ultrapassado teria a mesma eficiência como quando era a mais sofisticada do mercado. Este desgaste moral é tanto mais acentuado quanto mais recente for a introdução de maquinaria no setor estudado. Para as tecnologias biológicas ou que atuam sobre seres vivos, as

coisas passam-se de maneira um pouco diferente. Tomemos o exemplo de um inseticida. Além de ser derivada da possível descoberta de outras moléculas mais eficientes, a perda de competitividade estará na perda da própria eficiência do produto. Em outras palavras, um inseticida perde sua capacidade de eliminar os insetos sobre os quais anteriormente era eficaz. Este fato deriva da resposta que populações de organismos vivos oferecem quando submetidas a condições de pressão seletiva. As populações têm a capacidade de tornarem-se resistentes. Como consequência, estamos frente a um processo em que determinadas tecnologias precisam ser renovadas obrigatoriamente. Se tal não ocorrer, é a própria produção capitalista que se encontra em risco. Insisto que não é apenas a ampliação da produção, mas, a própria produção que se encontra em jogo.

As formas capitalistas da ciência e da tecnologia procuram de todo modo tratar seus objetos de maneira abstrata e fragmentária sem considerar o contexto de sua aplicação, dada a divisão do trabalho teórico. As questões são respondidas sem que sobre elas ocorra qualquer tipo de avaliação que extrapole o domínio estrito do campo de saber envolvido. A necessidade que temos de responder a essas questões é assim sempre parcial. A resposta portanto obedece a uma racionalidade também sempre parcial. A resposta será sempre racional em relação à questão colocada, respondendo eficazmente apenas à necessidade relativa colocada como finalidade. Pouco importa que

numa racionalidade mais ampla, que considerasse outros aspectos além da acumulação de capital e suas conseqüências, esta determinada questão seja absurda e sua resposta um simples desatino.

Ao serem geradas, as tecnologias, mais precisamente, os discursos tecno-científicos concebem o objeto de trabalho como um fator abstrato "exterior" ao homem. Neste caso, a terra, a planta, o meio ambiente escapam ao contexto social no qual são utilizados como elementos essenciais da produção. As relações sociais envolvidas como que desaparecem do processo de trabalho real. No discurso técnico, a terra pode transubstanciar-se num meio físico, químico, biológico etc. e é nesse nível abstrato que será tratada. Enquanto local e fator de relações sociais, enquanto propriedade privada de alguns, a terra será descaracterizada, deixando de ser algo social para ser apenas parte da "natureza". Tal divisão do trabalho intelectual tem conseqüências que merecem atenção. Uma delas é a crença numa onipotência da ciência e da tecnologia capazes de dominar a "natureza", ao mesmo tempo em que não podemos deixar de questionar esta tecnologia condenando-a por todos os males sociais que aparecem de seu emprego enquanto capital.

Conseqüências da planta mercadoria atual⁴⁴ para o trabalho

"A mais notável espécie de manufatura...foi planejada por um chefe de oficinas residente em Munique. Consiste de rendas e véus de seda com desenhos, totalmente feitos por lagartas. O modo de proceder adotado é o seguinte: ele faz uma pasta de folhas de um vegetal que é o alimento usual da espécie de lagarta utilizada e a esparrama tenuemente sobre uma pedra ou qualquer superfície plana. A seguir com um pincel de pêlo de camelo molhado em azeite, risca sobre a camada de pasta o desenho que quer que os insetos façam. A pedra é colocada numa posição inclinada e põe-se uma quantidade de lagartas na parte inferior. Escolhe-se certa espécie delas que tece uma rede forte; e os insetos, que começam embaixo, comem e abrem caminho para cima, evitando cuidadosamente toda parte marcada pelo azeite, mas devorando todo resto da pasta. A extrema leveza desses véus e a sua robustez são verdadeiramente surpreendentes." (Charles Babbage, *On the Economy of Machinery and Manufactures* - Londres 1832; reimpressão Nova York, 1963, pags. 110 e 111. Citado por Braverman, 1980, pag. 57)

Devemos concordar com Braverman que:

"Não obstante a engenhosidade exibida por esse chefe de oficina, é evidente que todo o processo está adstrito às capacidades e predisposição das lagartas; e o mesmo acontece com qualquer forma de utilização de trabalho não humano. Está implícito em tais tipos de emprego que o dono deve contar com as limitações determinadas e naturais de seus servidores. Assim, ao utilizar a **força de trabalho** de animais, ele ao mesmo tempo utiliza seu **trabalho**, porquanto os dois,

⁴⁴ A planta mercadoria atual é o resultado do entrelaçamento crescente entre as representações da planta como mercadoria e como máquina química.

embora distinguíveis em teoria, são mais ou menos idênticos na prática, e os mais astuciosos planos podem obter da força de trabalho do animal apenas mínimas variações do trabalho concreto." (Braverman, 1980, pag. 57)

Como os animais, a planta é também capaz de realizar atividades que lhe permitem apropriar-se de elementos da natureza para satisfazer suas necessidades fisiológicas. Entendidos enquanto autômatos as plantas e os animais só poderão realizar esta apropriação de acordo com suas predisposições genéticas. Sua capacidade de relacionamento com o meio no qual vivem é extremamente limitado e dependente das suas características hereditárias, o que não ocorre com o trabalho humano que é, ao menos potencialmente, infinitamente plástico. Não se pretende, portanto, de maneira alguma assimilar esta capacidade de relacionamento dos animais e vegetais com seu meio com a capacidade humana para realizar trabalho⁴⁵. Mesmo considerando que, sob o capitalismo, o trabalho taylorizado, fragmentado, embrutecido, também não se assemelha ao trabalho verdadeiramente humano⁴⁶. Mas, os limites do trabalho sob o capitalismo são sociais, históricos, culturais etc. e não genéticos. O que se quer enfatizar é que, na agricultura atual, a planta tem suas "predisposições" genéticas diferenciadas de uma planta meramente natural ou da planta criada pela técnica "tradicional".

⁴⁵ Sobre esta questão ver Braverman, 1980, capítulo I e Leroi Gourham, 1985.

⁴⁶ Por exemplo, Braverman faz a "comparação" através da idéia de trabalhador boi.

Mesmo assim e numa outra direção, está entre meus objetivos demonstrar algumas das especificidades nas formas de exploração da força de trabalho criadas pelo desenvolvimento tecnológico da agricultura⁴⁷. Esta tentativa quer revelar conseqüências do uso de tecnologias específicas sobre a produtividade do trabalho - sobre a produção e a extração de trabalho não pago⁴⁸. Como vimos, os híbridos, as variedades melhoradas, os defensivos, os corretivos, os fertilizantes, o controle biológico de pragas e doenças, as novas formas de cultivo possíveis a partir da mecanização etc. recriaram o corpo da planta, tanto a parte orgânica quanto a inorgânica. Examinaremos agora algumas das conseqüências disto para a exploração e subordinação do trabalho na agricultura.

⁴⁷ Juntamente com as transformações nas relações sociais, foi este desenvolvimento tecnológico que levou à constituição da planta mercadoria.

⁴⁸ Com "trabalho não pago" estou fazendo referência à idéia marxiana de que apenas o trabalho vivo é uma grandeza capaz de gerar mais valor, durante seu consumo como força de trabalho, que o valor necessário a sua reprodução. E, portanto, parte do valor gerado pelo trabalho não será apropriado pelo trabalhador.

Em outras palavras, desejo ressaltar dois momentos da relação entre capitalistas e trabalhadores: 1) a compra de força de trabalho e 2) a utilização dessa força de trabalho. O primeiro momento liga-se à circulação e tem como pressuposto a plena vigência da lei do valor, isto é, a compra da força de trabalho é realizada por um preço que corresponde ao seu valor - capaz portanto de reproduzir esta capacidade. O segundo momento liga-se à produção, onde a força de trabalho é empregada pelo capitalista na sua qualidade útil, e é posta em relação com os meios de trabalho; aí a quantidade de trabalho a ser realizada numa jornada de trabalho não está dada de antemão. É na disputa pelo dimensionamento da jornada de trabalho do conjunto de trabalhadores assim empregados que ciência e tecnologia terão papéis decisivos. Ciência e tecnologia são capazes de alterar radicalmente o *quantum* de trabalho realizado em uma jornada, ou seja, alterar o produto resultante de uma jornada.

Para revelar as conseqüências de tecnologias utilizadas na produção agrícola, escolhi comparar, em duas situações de produção tecnologicamente distintas, o corte manual da cana-de-açúcar feito pelo trabalhador com a simples adição de um instrumento de corte, denominado no Estado de São Paulo de "podão", à sua capacidade pessoal de trabalho⁴⁹.

À primeira vista, o corte manual da cana é apenas um trabalho parcial executado com um instrumento em tudo dependente das habilidades do trabalhador que o maneja. Considerado desta forma, o corte deverá ser entendido como uma forma de trabalho onde só é possível ampliar a exploração da força de trabalho através do prolongamento ou intensificação da jornada de trabalho. Tentarei demonstrar que isto não corresponde à verdade e que é este trabalhador que aparece como "acessório" de um conjunto amplo de tecnologias e materiais de produção. O trabalhador confronta-se inclusive com uma grande massa de valores de uso (utilizados na produção) que se apresentam como resultado da atividade do capital e não como resultado de trabalho. Tentarei demonstrar que o resultado do trabalho é influenciado por uma série de fatores geralmente não

⁴⁹ Apesar desta referência a uma situação concreta, o exemplo é teórico e, em termos genéricos, aplica-se para o caso de qualquer cultura em que tenha ocorrido aumento da produção por unidade de área.

considerados como capazes de expropriar o trabalhador de seu conhecimento sobre o processo de produção.

Inicialmente, vejamos um relato sobre a cultura da cana-de-açúcar. O exemplo citado é para todos os fins hipotético, não pretendendo descrever de modo fiel as condições reais da cultura da cana.

A Folha de S. Paulo⁵⁰ publicou um artigo constatando os ganhos em produção por área e em qualidade da matéria-prima obtidos na cultura de cana-de-açúcar após 1975, quer dizer durante o Pro-Álcool. Diz o artigo que "a produtividade (o rendimento por área) da cana cresceu de 60t por hectare para 80 ou 85t/ha " e que o "desenvolvimento de novas variedades resultou em ganho de 15% no teor de sacarose na cana". Relata ainda que apenas em fevereiro de 1989 foram lançadas oito variedades de cana pelo Centro de Tecnologia Copersucar (CTC). As variedades já existentes do CTC "ocupam mais de 50% das lavouras de cana no Estado de São Paulo e cerca de 40% dos canaviais da região centro-sul". São características atribuídas a essas variedades: ganhos de produtividade, resistência à doença do carvão, alta rusticidade, precocidade etc..

Tal informação poderia ser questionada por alguns em relação aos números apresentados, em relação à alteração do rendimento por área por exemplo. Assumirei estes números como parte da construção de

⁵⁰ Folha de S. Paulo, 30 de maio de 1989, caderno G, página 6.

um exemplo teórico, não como realidades incontestáveis. Apresento a seguir números do IBGE sobre a cultura da cana-de-açúcar e sobre outras culturas que, ao que tudo indica, revelam a mesma tendência de crescimento da produção por área. Contudo, ao contrário de quantificar estas transformações, meu objetivo é refletir sobre suas conseqüências.

Rendimento em Kg/ha para de cultura de cana-de-açúcar			
Ano	1958	1979	1988
Brasil	41.409	54.749	62.721
São Paulo	-	67.074	75.838

Rendimento em Kg/ha para a cultura de tomate			
Ano	1958	1979	1989
Brasil	12.517	26.136	33.780
São Paulo	-	27.173	42.482

Rendimento em Kg/ha para a cultura de cebola			
Ano	1958	1979	1989
Brasil	4.656	10.000	10.802
São Paulo	-	15.743	17.433

Fonte: Anuários Estatísticos do IBGE

Feitas estas breves observações iniciais, entremos em nossa comparação das duas situações tecnologicamente distintas da cultura de cana-de-açúcar em que o corte é realizado manualmente. A primeira é dada pela condição reinante no início do Pro-Álcool em São Paulo, aquela em que o rendimento por hectare é de 60 t e o teor de sacarose será tomado como sendo igual a 1. Sabemos que, nesta época inicial, a produção de cana em São Paulo já havia incorporado e estava incorporando aceleradamente tecnologias das mais diversas origens. Portanto, partimos de uma situação avançada em termos tecnológicos. Por exemplo, a queimada - que consiste em queimar a palha da cana antes do corte - havia ampliado consideravelmente a produtividade do trabalho de corte e ainda contava e conta com o apoio dos trabalhadores, pois, evita acidentes com o podão, com insetos e cobras. A segunda situação é a de 1989 com uma produção por hectare de 80/85t, na qual ocorre rapidamente a incorporação de tecnologia à produção. Nesta segunda situação teremos um teor de sacarose igual a 1,15, isto é, 15% superior.

Como tornou-se possível este incremento da produção por área? Obviamente, pela introdução de novas tecnologias à produção - o artigo da Folha de S. Paulo ressalta as variedades melhoradas (transformação do corpo orgânico). Mas, certamente, estas variedades melhoradas não são as únicas fontes do aumento de produção por área, isto é, existem outras tecnologias que contribuíram para isto,

transformando o corpo inorgânico da planta. Se estas tecnologias tornam específica a produção de 1989, quais seriam então as que igualam-na à produção do início do Pro-Álcool, no exemplo hipotético aqui analisado? A primeira e já citada é que o instrumento de corte não é alterado, o podão não é substituído por uma máquina de corte ou qualquer novo instrumento de trabalho.

Para reduzir as variáveis em jogo, podemos deixar de lado as alterações que o disciplinamento da força de trabalho possa ter sofrido no período, por exemplo, podemos deixar de lado as novas formas de competição entre os trabalhadores que foram introduzidas no período. Como veremos, este deixar de lado não invalida as conclusões a que chegarei, apenas as tornam mais claras e incisivas, no exemplo aqui construído. Sempre poderemos retomar considerações que incluam alterações no disciplinamento da força de trabalho, mas que, neste momento, não são as mais importantes para os objetivos deste trabalho. Quero deixar registrado que considero estas alterações extremamente importantes, porém, fora de meu objetivo.

A esta altura coloco a pergunta que considero fundamental: quais são as conseqüências desses rendimentos acrescidos - teor de sacarose e produção por área - para a produtividade do trabalho de corte manual da cana? Quais são estas conseqüências para trabalhadores e capitalistas?

Ao contrário do que ocorre na maioria dos trabalhos industriais, onde o objeto de trabalho é transportado de um posto de trabalho a outro, na agricultura, é o trabalhador e a máquina que se deslocam para alcançar um objeto de trabalho fixo no espaço: a planta. Como a maioria dos trabalhos da produção agrícola, o corte da cana pode ser decomposto em execução e deslocamento. Isto é, entre uma operação de corte propriamente dita e outra, o trabalhador deve percorrer o espaço que separa as plantas a serem cortadas.

Quando aumentamos a produção por área, estamos imediatamente reduzindo o fator deslocamento que compõe o trabalho agrícola. Em outras palavras, para cortar uma tonelada de cana, o trabalhador deverá deslocar-se sobre uma área menor, posto que essa tonelada encontrar-se-á numa área menor. No exemplo da cana, a redução do deslocamento será aproximadamente $1/4$ do deslocamento inicial. Redução nada desprezível para o caso da cana e que em outros casos onde o acréscimo do rendimento por área for mais acentuado se fará sentir ainda mais fortemente. Esta redução do deslocamento afeta também a eficiência do trabalho executado com o auxílio de máquinas utilizadas no corte e em outras atividades da agricultura, pois elas como os trabalhadores manuais encontrarão uma quantidade maior de produtos por área.

Para aqueles que possam estar julgando estas reduções do deslocamento irrelevantes, acrescentarei dois outros exemplos em que

o peso desse deslocamento é mais evidente. No caso da cultura da cebola⁵¹, a redução do deslocamento será aproximadamente de 3,7 vezes para um dado aumento do rendimento por área, entre a média brasileira em 1958 e a média do Estado de São Paulo em 1989. Na produção de tomate, vimos que houve significativa ampliação do rendimento por área. Em 1958, a média brasileira era de 12.517 Kg/ha e no Estado de São Paulo, em 1989, esta média atingiu 42.482 Kg/ha, ou seja, foi 3,4 vezes superior.

Dizer que o deslocamento é reduzido pode ser entendido também como um aumento do ritmo de trabalho e como perda do controle sobre este ritmo pelo trabalhador porque para percorrer uma determinada quantidade de sacarose, na forma de cana, o trabalhador levará um tempo menor posto que esta quantidade de cana encontra-se num espaço menor. Do ponto de vista do capital agrícola, o que importa é o valor contido nas mercadorias produzidas numa determinada área e esse valor cresce com o crescimento do volume de mercadorias produzidas nessa área. A jornada de trabalho está sendo intensificada de uma forma invisível, sem que haja modificação da disciplina de trabalho ou prolongamento desta jornada. A hipótese de uma simples produção de mais valia absoluta fica excluída.

⁵¹ Sobre a produção da cebola e do tomate ver tabelas.

A mesma tonelada de cana também apresenta um ganho de 15% na produção de sacarose. Isto significa que ao cortar esta tonelada de cana o trabalhador estará colhendo mais sacarose do que anteriormente. Assim, se medirmos a produtividade do trabalho em sacarose por dia, teremos seguramente um acréscimo. Poderíamos dizer que cada gesto deste trabalhador foi potencializado, pois, a cada tolete de cana que corta está acrescentando um *quantum* a mais de mercadorias - sacarose - do que anteriormente. O mesmo gesto, o mesmo trabalho cristaliza-se em 1989 em uma quantidade maior de valores de uso do que no início do Pro-Álcool. Podemos ainda supor que as novas variedades de cana levem a um aumento do peso médio dos caules. Assim, a cada gesto para cortar um caule de cana, o trabalhador cortará, por exemplo, 1 kg de cana em lugar de 0,850 kg.

O volume de capital constante utilizado em relação ao volume de mercadorias produzidas também é afetado, como já demonstrei para o deslocamento de máquinas. Por exemplo, o uso de inseticidas para pulverizar uma determinada quantidade de cana, cebola, morangos etc. será reduzido por unidade de mercadoria produzida porque sua aplicação é calculada por área e não por volume de produção por área. Isto é, usamos 3 KG de inseticida por hectare quer esse hectare produza 60 ou 85 toneladas de cana, 3 ou 12 toneladas de morango etc.. Portanto, o valor que o capital constante - o inseticida de que

tratamos - transferirá a cada unidade de produto é menor que no início do período estudado.

Para o caso das tecnologias químicas, também temos relações complexas. Na aplicação de um defensivo qualquer, por exemplo, a máquina atua apenas como agente da locomoção e da distribuição do defensivo, porém, não realiza com o objeto de trabalho - o meio ambiente ou a planta - nenhum contato direto. Neste caso, a máquina altera apenas a velocidade e eficácia da distribuição do defensivo. O defensivo altera a produtividade do trabalho quer seja aplicado com um pulverizador costal bastante simples ou quando é aplicado com o auxílio de um trator etc..

Como vimos, o efeito analisado para o deslocamento dos trabalhadores também ocorre quando utilizamos máquinas na execução de trabalho. Não seria nenhum exagero supor que determinadas máquinas só sejam "economicamente viáveis" quando determinado patamar de rendimento por área for atingido. Em outras palavras, quando este rendimento por área ainda não for efetivo, a introdução da máquina será realizada com uma alteração total do processo de produção e a conseqüente alteração do trabalho, com o objetivo de atingir este rendimento mínimo por área. O conjunto das demais tecnologias ou deverá estar implantado ou deverá ser implantado juntamente com as máquinas. Assim podemos entender a produção agrícola moderna como um sistema de produção onde as partes

mecânicas e não mecânicas do capital constante estão em estreita relação. É freqüente que as tecnologias não mecânicas sejam introduzidas antes das tecnologias mecânicas. Esse uso mais amplo das tecnologias químicas e biológicas é bastante conhecido.

Há uma racionalização crescente do espaço onde os trabalhadores executam suas atividades. O alinhamento das plantas passa a seguir crescentemente critérios racionais, controle do deslocamento de veículos etc., tudo isto contribuindo para o controle dos movimentos dos trabalhadores em meio à cultura, levando à racionalização destes movimentos.

Um fato mistificador importante é a pouca visibilidade do fenômeno. Quando introduzimos uma máquina que modifica brutalmente a produtividade do trabalho, que transfere do trabalhador para a máquina - corporificação do capital - a destreza e a força para executar uma determinada atividade, a mudança pode não ser imediatamente visível para os próprios trabalhadores. Quando trocamos uma variedade por outra, um inseticida por outro, um fertilizante por outro, aparentemente nada mudou para o trabalhador, porém, vimos que ocorrerão mudanças importantes, capazes de alterar radicalmente o resultado do trabalho. Para o capitalista, haverá a possibilidade de obter um lucro acrescido, de obter uma extração acrescida de mais valia e, no caso, de mais valia relativa.

Mesmo sem modificar o instrumento de trabalho para realizar o corte, é possível aumentar a produtividade dos trabalhadores no corte da cana, conforme demonstrei. O aumento na fertilidade da força de trabalho⁵², não esgota suas conseqüências neste simples fato. É necessário lembrar que aumentar a produtividade do trabalho, se por um lado pode significar maior rentabilidade para o capitalista, por outro, significa tornar o processo de produção mais independente do fator humano, mais independente em relação aos trabalhadores. Dependendo de uma quantidade menor de trabalhadores significa em geral poder controlá-los mais efetivamente. Assim, se a substituição de grande parte da força de trabalho por máquinas ainda não é viável ou desejável por fatores variados, o emprego de tecnologias não mecânicas que afetam direta ou indiretamente a produtividade do trabalho encaminham-se no mesmo sentido da mecanização: reduzindo o trabalho vivo necessário por unidade de produto. E como nos diz Castoriadis:

"A direção da firma capitalista escolherá sempre, se puder, o procedimento que assegure a maior independência do processo de produção em relação aos trabalhadores." (Castoriadis, 1987, vol.1, pag. 257)

⁵² Sobre o termo fertilidade da força de trabalho ver : Francisco de Oliveira . A Produção dos homens .

Neste sentido, não seria demais lembrar que a crescente mecanização do corte, apesar de suas dificuldades, tem como uma de suas motivações os movimentos de resistência, grevistas ou não, dos trabalhadores rurais. Lutas que ultrapassam as reivindicações salariais e acabam questionando características do processo de trabalho.

Outra forma de tornar o processo de produção mais independente do fator humano é através da utilização concomitante das variedades de cana precoces e tardias⁵³, que ampliam o período de safra. Supondo por exemplo que o período de safra passe de cinco para seis meses, e que a quantidade de cana produzida seja a mesma, então a massa global de trabalho a ser executado para efetuar o corte será a mesma, porém, estará distribuída num período maior de tempo, seis meses em lugar de cinco meses. A consequência disto é que o número total de trabalhadores empregados para executar a operação de corte será menor porque o tempo para a execução do corte foi ampliado. Tentando dar outra configuração ao exemplo, pode-se afirmar que a jornada global de trabalho de um trabalhador é maior em seis meses do que em cinco meses. Portanto, se o montante de trabalho para executar uma tarefa permanecer o mesmo, pode-se empregar um número menor de

⁵³ As variedades precoces são aquelas que necessitam de um número menor de dias para atingir o estado de corte. As tardias são aquelas que necessitam de um número maior de dias para atingir este estado.

trabalhadores para executar esta tarefa em seis meses do que se esta mesma tarefa tivesse de ser executada em cinco meses.

Isto aumenta a competição por trabalho entre os trabalhadores, reduzindo sua capacidade de resistência às iniciativas do capital. Sabemos que esta resistência é, em grande parte, resultado das representações sobre como as relações entre trabalho e capital devem ocorrer. Estas representações tomam-se campo de disputas quando novas tecnologias são integradas à produção.

Outra característica extremamente importante deste processo de trabalho, assim como de outros, é a separação radical entre trabalho intelectual e trabalho manual. A concepção e a execução do trabalho não são atividades das mesmas pessoas, e às vezes, nem mesmo de pessoas próximas, tanto social quanto fisicamente. Uma consequência imediata disto é que a concepção "mais viável tecnológica ou economicamente" não leva em consideração o embrutecimento, a monotonia, o desconforto, a insegurança etc. para aquele que executa o trabalho⁵⁴. E sabemos que os salários são menores quanto mais estes fatores "desqualificadores" do trabalho estiverem presentes.

⁵⁴ Vimos por exemplo que a fertilidade do solo é transformada em fertilidade do capital aplicado à agricultura. Os frutos desta fertilidade pertencem ao capitalista e não ao trabalhador. Nas sociedades capitalistas, não existe a possibilidade da criação de uma fertilidade do solo para o trabalho, cujos frutos pertencessem ao trabalhador. Isto porque quem planeja a produção, tomando as decisões sobre as tecnologias que serão adotadas, não a planeja pensando no trabalhador.

Embora nem sempre sejam encaradas sob este prisma, considero que, quando tornam-se institucionalizadas, a ciência e a tecnologia são componentes decisivos dessa profunda separação entre trabalho manual e intelectual. Quando uma instituição, no caso uma instituição privada (CTC), realiza uma pesquisa científica ou tecnológica, uma questão política fundamental já foi definida de antemão: qual é o problema a ser pesquisado? E, seguramente, podemos dizer que isto define muito da resposta que será encontrada. Se partimos do pressuposto de uma separação entre trabalho manual e intelectual, se partimos do pressuposto da exploração da força de trabalho, da separação entre o humano e o natural, da separação entre os objetos de trabalho, da propriedade privada da terra etc. não encontraremos no final respostas que questionem estes pressupostos. Obviamente, não me refiro aqui às hipóteses de uma pesquisa sociológica ou algo semelhante que poderiam ser negadas durante uma investigação. Estou pensando naquelas disciplinas que, como a genética, separam sua pesquisa do processo de trabalho efetivo, separam seu objeto do restante da natureza e assim sucessivamente. Nesta postura, fica implícita uma valorização positiva da ciência e da tecnologia em si e, quando muito, aceitamos críticas aos usos que delas fazemos.

Caímos assim num círculo enigmático do qual sequer conseguimos ter uma boa percepção. Ciência e tecnologia criam soluções para "problemas" da produção e tornam-se as formas

legítimas de solucionar estes "problemas". Mas, nunca chegamos a discutir estes "nossos problemas" uma vez que eles são implícitos e pressupostos. Separamos as ciências; e um campo científico "não deve" interferir sobre outros campos científicos, pelo menos não diretamente. No exemplo citado, a genética desobriga-se de discutir os usos que seus produtos terão quando colocados dentro de um processo de trabalho pressuposto e, mais do que isto, desobriga-se de discutir até que ponto seus problemas são definidos por este processo de trabalho e podem ser assim falsas questões, quando encaradas sob o prisma de uma outra racionalidade. Através dos problemas que nos colocamos, criamos soluções tecno-científicas para depois argumentar que estas são as verdadeiras soluções posto que justamente estas são as soluções tecno-científicas. Raramente colocamos como projeto a superação desta racionalidade parcial por uma outra mais abrangente, ainda que hoje seja possível e desejável tal projeto.

Assim é através das configurações materiais determinadas por uma racionalidade tecno-científica que pressupõe, entre outras coisas, as relações capitalistas de produção, que pressupõe a separação do trabalho intelectual frente ao trabalho de execução, que está fundada na existência de instituições de pesquisa, que o processo de produção será estabelecido. O trabalho vivo que é utilizado dentro deste processo de produzir aparece apenas como um custo ou como um componente a ser disciplinado. Os trabalhadores não aparecem como determinantes

ou como conhecedores da configuração que o processo de produzir deverá assumir.

O processo de corte da cana demanda uma grande quantidade de trabalho vivo, quantidade maior que a exigida por outras fases dessa cultura. Isto significa que o trabalhador do corte nem sempre esteve presente nas outras atividades anteriores ao corte. Em outras palavras, o trabalhador perde a noção de conjunto do processo em que trabalha. E, se compararmos com processos industriais, o trabalhador perde esta noção de conjunto em maior grau porque os processos na agricultura ocorrem em tempos diferentes, ou seja, nem é possível ver, mesmo que rapidamente, aquilo que ocorreu antes ou que ocorrerá depois no processo global de produção. Em geral, o assalariado rural é considerado de baixíssima qualificação, em especial, quando é repentinamente colocado no mercado de trabalho urbano. Mesmo quando o corte continua manual, parte das atividades que compõem a colheita da cana é mecanizada. A simplificação extrema das atividades de corte é atingida por esta via. Por exemplo, para transportar as canas cortadas ou para carregá-las nos caminhões, atividades que antes eram executadas pelos cortadores, surgem novos trabalhadores que executam estas atividades com o auxílio de máquinas.

Não é possível deixar de perceber que, frente ao conjunto de tecnologias disponíveis, os trabalhadores ficam relegados a um segundo plano. A concepção geral do processo de produção não é

dependente dos trabalhadores ou de sua organização neste processo. Ao contrário, o processo de produção é organizado a partir de uma configuração tecnológica que aparece como poder do capital e sobre a qual os trabalhadores não têm conhecimento ou poder de opção. Isto é, não é em função do trabalho que o processo de produção é concebido, mas, em função de necessidades tecnológicas e do capital. O trabalho e o trabalhador aparecem como acessórios de um processo de produção que não controlam e que absorve suas forças por meios racionalmente concebidos. A produtividade do trabalho não depende de uma intensificação do processo de trabalho com base na apropriação somente de mais valia absoluta, mas também com base na apropriação de mais valia relativa. Fica demonstrado que essa apropriação não está baseada unicamente no emprego de máquinas.

Quanto maior o vínculo do trabalhador rural com a terra e com seu trabalho, tanto maior sua resistência a deslocar-se do campo para a cidade, tanto menor o êxodo rural. Inversamente, quanto menores estes vínculos, quanto mais alienado for o trabalho e quanto mais afastado estiver da terra, tanto maiores serão as dificuldades para resistir e tanto menores os motivos para resistir a um deslocamento em direção à cidade. Apesar dos exemplos das greves dos trabalhadores volantes, esta suposição não deixa de revelar uma tendência importante para a compreensão de fluxos migratórios campo-cidade.

Em geral um "assalariado típico", o cortador de cana encontra-se como caso terminal de um processo de proletarização. Neste processo, uma das dificuldades adicionais é a possibilidade, para o trabalhador rural, de sair do meio rural e buscar trabalho no meio urbano. Dificuldade porque, embora ocorra em massa, aparece como uma decisão individual e não como decisão coletiva. Dificuldade também porque evita a confrontação e a possível solução no próprio setor agrícola. Na verdade, muitas vezes, o cortador de cana já é morador das periferias das cidades, já entrou pela porta dos fundos no mercado de trabalho urbano.

Conclusão

Nesta tese, vimos a enorme importância para a agricultura de duas das possíveis formas de representação da planta: a planta enquanto máquina química e a planta enquanto mercadoria. Abordamos estas duas formas de representação da planta através da investigação da idéia de corpo, dado que a planta é apenas uma espécie particular de corpo. Vimos também que, estas duas formas de representação têm origens distintas. A representação da planta como máquina química é uma consequência do fracionamento do ser vivo realizada pela ciência moderna, particularmente pelas disciplinas biológicas. No caso da planta mercadoria, a origem está na transformação social que levou ao capitalismo. Ressaltamos que estas origens ocorreram paralela e simultaneamente. Afirmamos também que estas duas formas de representação guardam certo grau de autonomia uma em relação à outra. Esta relativa autonomia não chega a impedir que estas duas formas de representação da planta apresentem inúmeros pontos de conexão e apareçam atualmente profundamente entrelaçadas.

A investigação da representação da planta enquanto máquina química levou-nos a resgatar o caminho realizado pela ciência moderna na fragmentação do ser vivo. Ao estudar a trajetória do conhecimento do ser vivo, percebemos que a busca deste conhecimento nem sempre

esteve interessada nos mesmos assuntos. De início, os pesquisadores estavam interessados no homem como um microcosmo. Depois eles foram enfocando partes cada vez menores, na seguinte seqüência: corpo individual, órgãos, tecidos, células, organóides celulares, núcleo celular, cromossomo, molécula de DNA, fragmentos da molécula de DNA. Este procedimento analítico conseguiu, a cada redução do fragmento estudado, um acréscimo da capacidade explicativa das teorias.

Para a agricultura, o acúmulo deste conhecimento sobre o ser vivo significou uma capacidade crescente de intervenção sobre a natureza. Mostramos que a planta da agricultura atual passou a ser um artefato tecnológico muito mais que um objeto natural. Mostramos ainda que esta reconstrução da planta pelo homem levou a uma redefinição do solo e do meio ambiente adequado a esta planta. Por concentrar suas energias na parte reprodutiva, a planta da agricultura atual necessita de cuidados especiais em termos de fertilização do solo e de combate às pragas e doenças às quais ela está exposta.

Para a representação da planta enquanto mercadoria, seguimos a explicação de Marx sobre o que é o corpo. Mostramos que para este autor o corpo de um ser vivo qualquer e o do homem é composto de duas partes. A primeira delas é mais ou menos aquilo que chamamos corpo e que Marx chama de corpo orgânico. A segunda parte é chamada de corpo inorgânico e é constituída por todos os elementos da

natureza com a qual o corpo orgânico entra de algum modo em contato. Pouco importa que este contato ocorra na forma da troca de materiais ou simplesmente através da percepção.

Mostramos que a planta também possui um corpo duplo composto de uma parte orgânica e uma parte inorgânica. A agricultura tradicional centrava seus esforços sobre o corpo inorgânico da planta. Através da genética e da engenharia genética, a agricultura atual conseguiu transformar o corpo orgânico da planta a partir da molécula de DNA. Assim procedendo, ela transformou também a parte inorgânica do corpo desta planta. Isto fez com que houvesse uma concentração das energias desta planta na parte mercadoria que, geralmente, corresponde à parte reprodutiva da planta.

Esta planta mercadoria abriu a possibilidade de exploração de uma fertilidade do solo até então inacessível, afetando a imagem que os homens fazem das capacidades do solo. Esta planta mercadoria acabou interferindo, portanto, nas disputas em torno do montante a ser pago aos proprietários de terra na forma de renda fundiária.

A necessidade de manter esta planta num ambiente artificialmente livre de pragas e doenças levou a um uso exacerbado de defensivos químicos, colocando em risco o equilíbrio ambiental.

Mostramos ainda que a planta mercadoria atual afeta profundamente o resultado do trabalho realizado na agricultura. Ela e as tecnologias aplicadas sobre seu corpo inorgânico possibilitam o

aparecimento da mais valia relativa mesmo que o instrumento de trabalho manual não seja substituído por uma máquina.

BIBLIOGRAFIA

- ABIR-AM, Pnina. Themes, genres and orders of legitimation in the consolidation of the new scientific disciplines: deconstructing the historiography of molecular biology in History of Science, vol. 23, parte 1, nº 59. Science History Publications, Cambridge, 1985.
- ABRAMOVAY, Ricardo. Paradigmas do capitalismo agrário em questão. Editora Hucitec, São Paulo, 1992.
- AGUIAR, Ronaldo Conde. Abrindo o pacote tecnológico. Editora Polis, São Paulo, 1986.
- ALBUQUERQUE, Rui; GARCIA, Ronaldo Coutinho. Política científica e tecnológica para o setor agroindustrial. Politec, Campinas, 1988.
- ALCORN, J. B.. Process as resource: the traditional agricultural ideology of Bora and Huastec resource management and its implications for research in Advances in Economic Botany nº 7. London, 1989.
- ALLAIS, Catherine. La recherche sur la génétique et l'hérédité. Éditions du Seuil, Paris, 1985.
- ALMEIDA JR., Antônio. Corpo e autômato in Revista Plural nº 1, Departamento de Sociologia - USP, São Paulo, 1994.
- ALMEIDA JR., Antônio. A idéia de corpo: suas relações com a natureza e os assuntos humanos in CAVALCANTI, Clóvis Desenvolvimento e natureza. Cortez Editora e Fundação Joaquim Nabuco, São Paulo - Recife, 1995.
- ALMEIDA JR., Antônio. Signos secretos das plantas in Ciências Ambientais. Faculdade de Economia e Administração - USF, Bragança Paulista, 1995.
- ALMEIDA JR., Antônio & CURADO, Isabela Baleeiro. The impossible reconciliation in Anais da XIII Standing Conference on Organizational Symbolism. Turku, 1995.
- ALVES, Rubem. Filosofia da Ciência. Editora Brasiliense, São Paulo, 1994.
- ANZIEU, Didier. O eu-pele. Casa do psicólogo livraria e editora, São Paulo, 1988.
- ARBER, Agnes. Nehemiah Grew (1614-1712) and Marcello Malpighi (1628-1694): an essay in comparison in Isis, vol. 34, nº 93. The Smithsonian Institution, Washington D. C., 1942.
- ASTOLFI Fº, Spartaco; AZEVEDO, Maristela de Oliveira. A engenharia genética pela tecnologia do DNA recombinante in COSTA, Sérgio Olavo Pinto: Genética molecular e de microrganismos. Editora Manole, São Paulo, 1987.
- ATLAN, Henri. Entre o cristal e a fumaça. Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 1993.
- AYALA, F. e DOBZHANSKY, T.. Estudios sobre la filosofia de la biologia. Editora Ariel.

- BAIARDI, Amílcar. Subordinação do trabalho ao capital na lavoura cacaueteira da Bahia. Editora Hucitec, São Paulo, 1984.
- BALIBAR, Étienne. Sobre os conceitos fundamentais do materialismo histórico in Althusser, Louis: Ler o capital vol II. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1980.
- BERTALANFFY, Ludwig von. Perspectives on general system theory. George Braziller, Nova York, 1975.
- BERTERO, José Flávio. Parceiros do Rio Pardo: um estudo do processo de trabalho na cultura da cebola. IFCH, Unicamp, 1983.
- BOLD, Harold C. The Plant Kingdom. Prentice-Hall inc., 1964.
- BOORSTIN, Daniel. Os descobridores. Editora Civilização Brasileira, Rio de Janeiro, 1989.
- BORNHEIM, Gerd Alberto. Dialética. Editora Globo, Rio de Janeiro, 1983.
- BOURNÉRIAS, Marcel & BOCK, Christian. Le génie végétal. Nathan, Paris, 1992.
- BRANT, Vinícius Caldeira. Do colono ao bóia-fria: transformação na agricultura e constituição do mercado de trabalho na Alta Sorocabana de Assis in Estudos Cebrap nº19. Edições Cebrap, São Paulo, 1977.
- BRAVERMAN, Harry. Trabalho e capital monopolista. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1980.
- BROWNE, Janet. Botany for Gentlemen: Erasmus Darwin and *The Loves of the Plants* in Isis, nº 304, dez./1989.
- BRUNI, José Carlos. Foucault: o silêncio dos sujeitos in Revista Tempo Social nº 1, Departamento de Sociologia, FFLCH, USP, 1989.
- BUNGE, Mario. Epistemologia. Edusp, São Paulo,
- CALLENDER, L. A.. Gregor Mendel: an opponent of descent with modification in History of Science, vol. 26, parte 1, nº 71, 1988.
- CALLOT, Émile. La philosophie de la vie au XVIIIe siècle. Marcel Rivière, Paris, 1965.
- CANGUILHEM, Georges. La connaissance de la vie. J. Vrin, Paris, 1971.
- CARON, Joseph A.. 'Biology' in the life sciences: a historiographical contribution in History of Science, vol. 26, parte 3, nº 73, setembro / 1988.
- CASTAÑEDA, Luzia Aurelia. As idéias pré-mendelianas de herança e sua influência na teoria da evolução de Darwin. Tese doutoramento, Unicamp, 1992.
- CASTORIADIS, Cornelius e BENDIT, Daniel Cohn. Da Ecologia à autonomia. Editora Brasiliense, São Paulo, 1981.
- CASTORIADIS, Cornelius. As encruzilhadas do labirinto vol. I e II. Ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1987.

- CASTORIADIS, Cornelius. As encruzilhadas do labirinto vol. III. Ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1992.
- CHALMEL, Patrick. Biologie actuelle et philosophie tomiste. Téqui, Paris, 1984.
- CHURCHILL, Frederick B.. Hertwig, Weismann, and the meaning of reduction division circa 1890 in Isis, vol. 61, nº 209, 1970.
- CORIAT, Benjamin. Science, technique et capital. Éditions du Seuil, Paris, 1976.
- COSTA, Ciro Paulino. Estudo da esterilidade masculina e identificação de linhas complementares em cebola. Tese de mestrado, ESALQ, Piracicaba, 1967.
- COUTINHO, Marília. Reflexões acerca da estrutura do conhecimento ecológico: representações de natureza e representações de sociedade. Tese de doutoramento, FFLCH - USP, 1994.
- CRÉPIN, Michel. Expression des gènes et génie génétique. Hermann, Paris, 1987.
- DAGOGNET, François. La maîtrise du vivant. Hachette, Paris, 1988 (a).
- DAGOGNET, François. Le vivant. Bordas, Paris, 1988 (b).
- DAMPLER, William C.. História da ciência. Ibrasa, São Paulo, 1976.
- DARWIN, Charles. Textos selecionados por Marcel Prenant. Éditions Sociales Internationales, Paris, 1938.
- DARWIN, Charles. Voyage of the Beagle. Penguin Books, Harmondsworth, 1989.
- DAWKINS, Richard. O gene egoísta. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia - Edusp, São Paulo, 1979.
- D'INCAO, Maria Conceição. O bóia-fria. Ed. Vozes, Petrópolis, 1983.
- DELÉAGE, Jean-Paul. Une histoire de l'écologie. Éditions La Découverte, 1991.
- DENNY, Margareth. Linnaeus and his disciple in Carolina: Alexander Garden in Isis, vol. 38, nºs 113 e 114, 1948.
- DÖBEREINER, Johanna. Avanços recentes na pesquisa em fixação biológica de nitrogênio no Brasil. Coleção Documentos, Instituto de Estudos Avançados, São Paulo, 1989.
- DUARTE, Rodrigo A. de Paiva. Marx e a natureza em O capital. Edições Loyola, São Paulo, 1986.
- ELLUL, Jacques. A técnica e o desafio do século. Ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1968.
- ELKANA, Yehuda & GOODFIELD, June. Harvey and the problem of the "Capillaries" in Isis, vol 59, nº 196, 1968.
- ENGELS, Friedrich. A dialética da natureza. Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1979.

- FALLOT, Jean. Marx et le machinisme. Éditions Cujas, CNRS.
- FAUSTO, Ruy. Marx lógica & política vol I e II. Ed. Brasiliense, São Paulo, 1987.
- FAUSTO, Ruy. A "pós-grande indústria" nos Grundrisse (e para além deles) in Lua nova nº 19. Cedec, São Paulo, 1989 (a).
- FAUSTO, Ruy. Marx, lógica, história. Tese livre-docência, FFLCH-USP, São Paulo, 1989 (b).
- FERNANDES, Florestan. Marx, Engels. Coleção os grandes cientistas sociais vol. 36, Editora Ática, São Paulo, 1983.
- FERREIRA, Rosa Maria Fischer. A Política e as políticas das relações de trabalho. Tese Doutorado, FFLCH, USP, 1983.
- FLEISCHFRESSER, Vanessa. Modernização tecnológica da agricultura. Livraria Chain, Curitiba, 1988.
- FOUCAULT, Michel. As palavras e as coisas. Martins Fontes, São Paulo, 1987.
- FRIEDMANN, Georges. Sete estudos sobre o homem e a técnica. Difusão Européia do Livro, São Paulo, 1968.
- FRIEDMANN, Georges e NAVILLE, Pierre. Tratado de Sociologia do trabalho vol I. Edusp, São Paulo, 1973.
- FROTA-PESSOA, Oswaldo. Quem tem medo da eugenia? in Revista USP (Dossiê Genética e Ética) nº 24, fev./95. USP, 1995.
- GEISON, Gerald L. The protoplasmic theory of life and the vitalist-mechanist debate in Isis, vol. 60, nº 203, 1969.
- GERAS, Norman. Essência e aparência: aspectos da análise da mercadoria em Marx in Cohn, Gabriel Sociologia: para ler os clássicos. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1977.
- GIANNOTTI, José Arthur. Trabalho e reflexão. Editora Brasiliense, São Paulo, 1983.
- GIORDAN, André. Historie de la biologie vol. I e II. Lavoisier, Paris, 1987.
- GLOBO RURAL, Revista. Vários números. Editora Globo, São Paulo.
- GNACCARINI, José César Aprilanti. Capitalismo e agricultura: as formas de produção diferenciadas. Tese Livre-docência, FFLCH, USP, 1988.
- GOODMAN, David; SORJ, Bernardo; WILKINSON, John. Da lavoura às biotecnologias. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1990.
- GORZ, André. Crítica da divisão do trabalho. Editora Martins Fontes, São Paulo, 1980.
- GORZ, André. Adeus ao proletariado. Editora Forense-universitária, Rio de Janeiro, 1982.
- GRAZIANO NETO, Francisco. Questão agrária e Ecologia. Editora Brasiliense, São Paulo, 1988.

- GREENE, Edward Lee. Landmarks of Botanical History - part I & II. Stanford University Press, Stanford, 1983.
- GRIBBIN, John. À procura do gato de Schrödinger a Física Quântica e sua influência no mundo atual. Editorial Presença, Lisboa, 1988.
- GROS, François. Les secrets du gène. Odile Jacob, Paris, 1986.
- GROS, François. Regard sur la biologie contemporaine. Gallimard, 1993.
- HABERMAS, Jurgen. Técnica e ciência enquanto "ideologia" in Os pensadores. Ed. Abril Cultural, São Paulo, 1980.
- HALDANE, J. B. S.. The causes of evolution. Longmans, Green, New York, 1932.
- HALL, Stephen. Les débuts du génie génétique. Plon, Paris, 1990.
- HEMPEL, Carl. Filosofia da ciência natural. Zahar Editores, Rio de Janeiro,
- HIRANO, Sedi. Pré-capitalismo e capitalismo: a formação do Brasil colonial. Tese doutorado, FFLCH, USP, 1986.
- HOBBSAWM, Eric J.. Formaciones economicas precapitalistas (introducción) in Cuadernos de pasado y presente nº 20. Córdoba, Argentina.
- HOFFMANN, Rodolfo. Inovações tecnológicas e transformações recentes na agricultura brasileira. ESALQ, USP, Piracicaba, 1985.
- HULL, David. Filosofia da ciência biológica. Zahar Editores, Rio de Janeiro,
- HUMMEL, A. W.. The printed herbal of 1249 A. D. in Isis, vol. 33, nº90, Dez. /1941.
- IRVINE, D.. Succession management and resource distribution in an amazonian rain forest in Advances in Economic Botany nº 7. London, 1989.
- JACOB, François. La logique du vivant. Gallimard, Paris, 1970.
- JORLAND, Gérard. Des technologies pour demain. Éditions du Seuil, Paris, 1992.
- KAGEYAMA, Angela. O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais. Unicamp, 1987, mimeo.
- KAUTSKY, Karl. A questão agrária. Proposta Editorial, São Paulo, 1980.
- KINGSLAND, Sharon E. The battling botanist: Daniel Trembly MacDougal, mutation theory, and the rise of experimental evolutionary Biology in America, 1900-1912 in Isis, vol. 82, nº 313, set. / 1991.
- KOERNER, Lisbet. Goethe's Botany: lessons of a feminine science in Isis, vol. 84, nº 3, set./1993.
- KOJEVE, Alexandre. La dialectica del amo y del esclavo en Hegel. Editorial la Pléyade, Buenos Aires, 1987.
- KOTTMAN, Roy. Impact of high technology on agriculture in CROCOMO, OTTO ET ALLI: Biotechnology of plants and microorganisms. Ohio State University Press, Columbus, 1986.

- KOURILSKY, Philippe & GACHELIN, Gabriel. L'organisation de l'information génétique in La recherche sur la génétique et l'hérédité. Éditions du Seuil, Paris, 1985.
- KUHN, Thomas S.. The structure of scientific revolutions. The University of Chicago Press, Chicago, 1970.
- LARSON, James L.. The species concept of Linnaeus in Isis, vol. 59, nº 198, 1968.
- LARSON, James L.. Vital Forces: regulative principles or constitutive agents? in Isis, vol. 70, nº 252, junho/1979.
- LATOUR, Bruno. Science in action. Harvard University Press, Cambridge, 1987.
- LEROI-GOURHAN, André. Evolução e técnicas. Edições 70, Lisboa, 1984.
- LEROI-GOURHAN, André. O gesto e a palavra. Edições 70, Lisboa, 1985.
- LEWONTIN, R. C.. Biology as ideology. Anansi, Concord, 1991.
- LINHARES, Maria Yedda. História da agricultura brasileira. Editora Brasiliense, São Paulo, 1983.
- LINHART, Robert. O açúcar e a fome. Ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1981.
- LINHART, Robert. Lenin, os camponeses, Taylor. Editora Marco Zero, Rio de Janeiro, 1983.
- LORCH, Jacob. The discovery of nectar and nectaries and its relation to views on flowers and insects in Isis, vol. 69, nº249, 1978
- LOSANO, Mario G.. Histórias de autômatos. Companhia das Letras, São Paulo, 1992.
- LOUIS, Pierre. La découverte de la vie (Aristote). Hermann, Paris, 1975.
- LYONS, Albert; PETRUCCELLI, Joseph. Medicine: an illustrated history. Abradale - Abrams, New York, 1987.
- MARCUSE, Herbert. Marx y el trabajo alienado. Carlos Perez Editor, Buenos Aires, 1969.
- MARCUSE, Herbert. Idéias sobre uma teoria crítica da sociedade. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1972.
- MARTINS, José de Souza . Modernização agrária e industrialização no Brasil. Revista América Latina, nº 2, 1969.
- MARTINS, José de Souza. A reforma agrária e os limites da Democracia na "Nova República". Editora Hucitec, São Paulo, 1986.
- MARTINS, José de Souza. Caminhada no chão da noite. Editora Hucitec, São Paulo, 1989.
- MARX, Karl. Elementos fundamentales para la critica de la Economia Política, vol I e II. Siglo Veintiuno Argentina Editores, Buenos Aires, 1972.

- MARX, KARL. Manuscritos econômico-filosóficos in FERNANDES, Florestan: Marx e Engels, Coleção grandes cientistas sociais nº 36. Editora Ática, São Paulo, 1983.
- MARX, Karl. Capítulo VI inédito de o capital. Editora Moraes, São Paulo, 1985 (a).
- MARX, Karl. O capital. Ed. Abril Cultural, São Paulo, 1985 (b).
- MARX, Karl. Marx. Coleção os pensadores Editora Nova Cultural, São Paulo, 1987.
- MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. A ideologia alemã. Editora Hucitec, São Paulo, 1984.
- MAYR, Ernst. The growth of biological thought. Havard University Press, Cambridge, 1982.
- MAYR, Ernst. Toward a new philosophy of Biology. Harvard University Press, London, 1988.
- MINAMI, Keigo. Cebola - produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. FEALQ, Piracicaba, 1984 .
- MONOD, Jacques. Le hasard et la nécessité. Éditions du Seuil, Paris, 1970.
- MONTEIRO, José de Anchieta. A geração de tecnologia agrícola ação e interação de grupos de interesse. Tese doutoramento, FEA-USP, 1985.
- MOONEY, Pat Roy. O escândalo das sementes. Livraria Nobel, São Paulo, 1987.
- MORIN, Edgar. Le paradigme perdu: la nature humaine. Éditions du Seuil, Paris, 1973.
- MORRIS, John. Pattern recognition in Descartes' Automata in Isis, vol. 60, nº 204, 1969.
- MÜLLER, Geraldo. Complexo agroindustrial e modernização agrária. Editora Hucitec, São Paulo, 1989.
- NAGEL, Ernest. The structure of science. Harcourt, Brace & World, New York, 1961.
- NAPOLEONI, Cláudio. Lições sobre o capítulo sexto (inédito) de Marx. Livraria Editora de Ciências Humanas, São Paulo, 1981.
- NEVES, Delma. As políticas agrícolas e a construção do produtor moderno. Trabalho mimeo apresentado ao grupo de trabalho Estado e agricultura, PIPSA.
- ODUM, Howard T. Environment, Power and Society. John Wiley & Sons inc., 1971.
- OLIVEIRA, Francisco. A produção dos homens: notas sobre a reprodução da população sob o capital in Estudos Cebrap nº 16. Edições Cebrap, São Paulo.
- OLIVEIRA, Francisco. O surgimento do antivalor in Novos estudos Cebrap nº 22, outubro, 1988.

- PALLADINO, Paolo. Stereochemistry and the nature of life: mechanist, vitalist and evolutionary perspectives in Isis, vol. 81, nº 306, março /1990.
- PEARCE, David. Blueprint for a green economy. Earthscan Publications, Londres, 1989.
- PERLS, Frederick Salomon. Gestalt-terapia explicada. Summus Editorial, São Paulo, 1977.
- PICKSTONE, John V. Bureaucracy, liberalism and the body in post-revolutionary France: Bichat's Physiology and the Paris School of Medicine in History of Science, vol. 19, part 2, nº 44, 1981.
- POSEY, Darrell Addison. Conseqüências ecológicas da presença do índio Kayapó na Amazônia. Anais do Workshop A Economia da Sustentabilidade, Recife, 1994.
- PRIGOGINE, Ilya e SLENGERS, Isabelle. A nova aliança (a metamorfose da ciência). Editora Universidade de Brasília, Brasília, 1984.
- QUEDA, Oriowaldo. A extensão rural no Brasil: da anunciação ao milagre da modernização agrícola. Tese Livre-docência, ESALQ, USP, Piracicaba, 1987.
- RAUSCHENBERG, Roy A. Daniel Carl Solander, the naturalist on the *Endeavour* voyage. Isis, vol. 58, nº193, 1967.
- REEVES, Hubert. L'heure de s'enivrer. Éditions du Seuil, Paris, 1986.
- RICARDO, David. Princípios de Economia Política e tributação in Os pensadores, vol 28. Editora Abril, São Paulo, 1974.
- RODRIGUES, Vera Lúcia Graziano da Silva. Nem camponês nem operário (os assalariados sazonais da usina São Luiz, Pirassununga). Tese de mestrado, Unicamp, IFCH, 1983.
- ROE, Shirley A. John Tuberville Needham and the generation of living organism in Isis, vol. 74, nº 272, junho / 1983.
- ROGER, Jacques. Buffon et le transformisme in La recherche en histoire des sciences. Éditions du Seuil, Paris, 1983.
- ROSNAY, Joël de. L'aventure du vivant. Éditions du Seuil, Paris, 1988.
- ROUZÉ, Michel. Les Nobel. Éditions La découverte, Paris, 1988.
- RUSSEL, Bertrand. O impacto da ciência na sociedade. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1976.
- SACHS, Ignacy. Ecodesenvolvimento, crescer sem destruir. Editora Vértice, São Paulo, 1986.
- SALLES Fº, Sérgio L. M.. A dinâmica tecnológica da agricultura: perspectivas da biotecnologia. Tese de doutorado, Unicamp, 1993.
- SANTOS, Robério Ferreira. Presença de viéses de mudança técnica na agricultura brasileira. IPE/USP, São Paulo, 1986.
- SARTON, George. Introduction to the History of Science. Carnegie Institution of Washington, Washington, 1968.

- SASSON, Albert. Biotechnologies and development. Unesco, CTA, Paris, 1988.
- SCHMIDT, Alfred. História e Natureza em Marx in Cohn, Gabriel Sociologia: para ler os clássicos. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1977.
- SCHMIDT, Alfred. Feuerbach o la sensualidad emancipada. Taurus Ediciones, Madrid, 1975.
- SCHMIDT, Alfred. El concepto de naturaleza en Marx. Siglo Veintiuno Editores, Madri, 1983.
- SCHOFFENIELS, Enerst. L'anti-hasard. Gauthier - Villars, Paris, 1973.
- SCHRÖDINGER, Erwin. Qu' est-ce que la vie? De la physique à la biologie. Christian Bourgois Éditeur, 1986.
- SHORTLAND, Michael. Bodies of History: some problems and perspective in History of Science, vol. 24, parte 3, nº 65, 1986.
- SILVA, José Graziano. Progresso técnico e relações de trabalho na agricultura. Hucitec, São Paulo, 1981.
- SILVA, José Graziano. A modernização dolorosa. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1982.
- SILVA, José Graziano. O que é questão agrária. Editora Brasiliense, São Paulo, 1986.
- SILVA, José Graziano. As possibilidades e as necessidades da ciência e da tecnologia na área de ciências agrárias. CNPQ, Brasília, 1988.
- SILVA, Sérgio. Valor e renda da terra. Ed. Pólis, São Paulo, 1981.
- SILVEIRA, Paulo; DORAY, Bernard. Teoria marxista da subjetividade. Editora Vértice, São Paulo, 1989.
- SILVEIRA, Paulo. A constituição alienada do sujeito. Tese livre-docência, FFLCH, USP, São Paulo, 1991.
- SIMON, Herbert. The sciences of the artificial. MIT Press, Massachusetts, 1988.
- SKINNER, Burrhus Frederic. Ciência e comportamento humano. Martins Fontes, São Paulo, 1993.
- SKINNER, Martin e PICKERING, John. From Sentience to Symbols. University of Toronto Press, Toronto, 1990.
- SLOAN, Phillip R.. The Buffon-Linnaeus controversy in Isis, vol. 67, nº238, 1976.
- SORJ, Bernardo. Estado e classes sociais na agricultura brasileira. Ed. Guanabara, Rio de Janeiro, 1980.
- SORJ, Bernardo e WILKINSON, John. Processos sociais e formas de produção na agricultura brasileira in Sociedade e política no Brasil pós-64. Editora Brasiliense, São Paulo, 1984.

- STANNARD, Jerry. A fifteenth-century botanical glossary in Isis, vol. 55, nº 181, set./ 1964.
- STOLCKE, Verena. Cafeicultura. Editora Brasiliense, São Paulo, 1986.
- THÉOPHRASTE. Recherches sur les plantes. Belles Lettres, Paris, 1988.
- THOMAS, Robert. Citizenship and gender in work organization: some considerations for theories of the labor process. University of Michigan, 1982.
- TIBON-CORNILLOT, Michel. Techniques in Encyclopaedia universalis vol. 1985. Enc. Uni. France, Paris, 1985.
- TIBON-CORNILLOT, Michel. Les corps Transfigurés. Éditions du seuil, Paris, 1992.
- TIBON-CORNILLOT, Michel. Crise de la biologie, crise du droit: du code génétique à la biologisation des normes. Droits, nº 18, Paris, 1993.
- TIEZZI, Enzo. Tempos históricos, tempos biológicos. Livraria Nobel, São Paulo, 1988.
- U.S. CONGRESS, Office of technology assessment. Technology, public policy, and the changing structure of american agriculture, OTA-F-285. U.S. Government Print Office, Washington D.C., March, 1986.
- VALIER, Jacques. Une critique de l'economie politique. Librairie François Maspero, Paris, 1982.
- VEIGA, José Eli. O desenvolvimento agrícola. Editora Hucitec, São Paulo, 1991.
- VOIGTS, Linda E. Anglo-Saxon plant remedies and the Anglo-Saxons in Isis, vol. 70, nº 252, junho/1979.
- WANDERLEY, Maria de Nazareth Baudel. O camponês um trabalhador para o capital. Unicamp, 1979, mimeo.
- WATSON, J. D.. The double helix. The new american library, New York, 1968.
- WEBER, Max. A ética protestante e o espírito do capitalismo. Livraria Pioneira Editora, São Paulo, 1985.
- WHITAKER, Dulce. Ideologia e práticas culturais: o controle ideológico dos trabalhadores da cana. Tese doutorado, FFLCH, USP, 1984.
- WIENER, Norbert. Cybernetics or control and communication in the animal and the machine. The M. I. T. Press, Cambridge, 1965.
- WIENER, Norbert. The human use of human beings. Avon Books, Boston, 1967.
- WILES, Richard et allí. Alternative agriculture. National Academy Press, Washington, D.C., 1989.
- WILSON, Edward Osborne. Da natureza humana. Edusp, São Paulo, 1981.
- WITKOWSKI, Nicolas. Ciência e tecnologia hoje. Ensaio, São Paulo, 1995.

- YOXEN, E. J.. Where does Schrödinger's "What's life?" belong in the history of molecular biology? in History of Science, vol. 17, parte 1, nº 35, 1979.
- ZUBOFF, Shoshana. In the age of the smart machine. Basic Books, Inc., Publishers, New York, 1988.