

DA ECOLOGIA (1)

Considerações Gerais; Ecologia Agrícola

RAUL BRIQUET JUNIOR

(Do Depto. de Biologia)

Sem dúvida os alunos, ao manusearem livros e revistas, como fazem constantemente, devem ter anotado, algumas vezes, referências à *Ecologia Agrícola*. Como é natural, muitos, nessas passagens rápidas, não se aperceberam ainda do verdadeiro significado dessa ciência, razão pela qual resolvi abordá-la aqui, em comentários gerais e ligeiros.

De início, que é Ecologia? Este vocábulo (do gr. oikos-casa e logos-tratado) é o estudo das relações dos seres vivos com o meio e entre si (2). Trata-se, pois, de uma ciência complexa, uma vez que essas relações representam um conjunto simultâneo de fenômenos biológicos, físicos e químicos e cujo estudo, por conseguinte, por ser multicausal, encerra dificuldades grandes. Para tanto, relaciona-se a Ecologia a conhecimentos de Física, especialmente Meteorologia e Climatologia, de Química, Fisiologia, Edafologia, Botânica, Zoologia, Genética, Biometria etc. Em resumo, apanha todos os dados das outras ciências que possam fornecer elementos auxiliares à compreensão do seu objeto de estudo. Como este é vasto, isto é, o intercâmbio entre os organismos e o meio e entre si, no que intervém, simultaneamente, as forças do ambiente e as biológicas, todas interagindo, é natural que a Ecologia se estenda dispersivamente em todos os sentidos, com o auxílio de conhecimentos diversos e métodos de estudo apropriados.

A Ecologia é um ramo da Biologia Geral, na qual, como é sabido, se estuda o ser vivo como ser vivo, independentemente da sua natureza particular de animal ou planta.

(1) Palestra de Reunião Geral.

(2) A palavra Ecologia tem tido acepções diversas. Assim, foi empregada como o estudo dos fatores que influem na vegetação de uma localidade geograficamente delimitada ou seja, da *Estação*; como sinônimo de Geobotânica (ingleses) etc.

O seu objeto de estudo a *comunidade* viva (1), formada de animais e plantas ao mesmo tempo, em relação ao meio, bem como a interdependência das formas vivas componentes do conjunto. (2).

Ela tem, portanto, um caráter geral e não botânico ou zoológico. Entretanto, ao invés de ser estudada por biólogos gerais, ela o é mais por botânicos e zoólogos, que a subdividem então em Ecologia animal e Ecologia vegetal. Realmente, quem estuda Botânica ou Zoologia, vê logo a importância da relação do seu objeto particular de estudo com o ambiente, razão pela qual procura abordá-la, explicando isso o desenvolvimento de botânicos e zoólogos nesse domínio. Os biólogos gerais também o fazem, mas, além de existirem em menor número, dedicam-se, geralmente, a problemas gerais de sumo interesse, como Citologia, Evolução, Fenogenética (3), etc.

Essa subdivisão da Ecologia vegetal e animal, se bem que permitida por comodidade de agrupamento de dados, é muito mais limitada do que se pensa. Na natureza, a vida animal está tão associada à vegetal que é impossível separar-se uma da outra. Não se pode analisar uma independente da outra e quem estuda Ecologia animal estuda a vegetal e vice-versa. As plantas constituem o substrato permanente de todo *habitat* (4) e, por outro lado, são a base da alimentação animal. Daí se vê estar a vida animal subordinada à vegetal, não só no aspecto de alimentação (o mais importante) mas em outros: as plantas protegem os animais contra os raios solares, contra inimigos, modificam a atmosfera, os solos,

- (1) Chama-se *comunidade* um grupo mais ou menos complexo de seres vivos (animais e plantas), ocupando determinada área; conforme se considere somente a fauna ou flora, dizemos tratar-se, respectivamente, de *comunidade animal* ou *comunidade vegetal*. Esta tem ainda o nome de *vegetação* e a primeira carece de termo próprio. Quando dizemos, porém, *comunidade*, referimo-nos ao conjunto de ambas (animal e vegetal).
- (2) Já vimos o que seja comunidade. Em Ecologia, sempre consideramos a comunidade total, formada de animais e plantas. A esse conjunto (comunidade animal e vegetal num todo), chamamos *comunidade* apenas ou, mas tecnicamente, *bioma* ou *biota*.
- (3) O mesmo que Genética Fisiológica, isto é, o estudo das atividades dos gens.
- (4) Diz-se da área em que se estabelece um bioma ou seja, o conjunto de fatores físicos e químicos que cercam a comunidade. Clements e Shelford (Bio-Ecology, 1939), propõem o termo *ecozona* (de oikos = casa), para substituir *habitat*.

podem capturar animais, como as plantas carnívoras etc etc. Podemos dizer que a vida animal depende mais da comunidade vegetal (1), do que do meio propriamente. As plantas que estabelecem ampla interdependência com o meio, recebendo as ações diretas deste e modificando-o também (2). Os animais, como vimos, mantêm o seu intercâmbio mais acentuado, exatamente com as plantas e a própria ação direta do meio sobre eles, está ligada à ação da vida vegetal. Donde se conclue que a dependência dos animais aos vegetais é maior do que a dependência ao meio propriamente, flutuando, os animais ao sabor da vegetação.

Naturalmente, porém, o cabedal de conhecimentos relativos às plantas e aos animais, colhidos pelos botânicos e zoólogos, foram-se avolumando e criando corpo de doutrina, e daí a subdivisão criada na Ecologia, a qual, porém, como vimos, é muito pouco precisa. Na evolução desses conhecimentos, os relativos às plantas se avolumaram mais. As plantas, sendo estacionárias, oferecem estudo ecológico menos difícil, razão pela qual a Ecologia vegetal não só precedeu à animal como a sobrepujou no desenvolvimento dos seus métodos e nas suas conclusões.

A Ecologia é ciência muito nova. Deixando de lado a série de nomes ligados à sua evolução, no século presente, analisemos, rapidamente, os primórdios das idéias ecológicas, no século passado.

Se remontarmos aos nomes que inicialmente se referiram às relações dos organismos com o meio e entre si, começaremos com Georges Louis Leclerc de Buffon (1707-1788). Este autor, em 1749, fez referências a hábitos, adaptações dos animais etc. Chamou atenção para o estudo *biodinâmico* dos seres vivos, isto é, o aspeto das suas relações com o meio e entre si, ao contrário do método estático até então adotado. Alexandre von Humboldt (1764-1859), grande explorador e biólogo, discutiu a questão da distribuição geográfica dos organismos, mostrando a influência dos climas sobre eles. Este autor, associado a Augustin Pyramus de Candolle (1772-1841) e Roberto Brown (1773-1858) formam os três nomes básicos da Fitogeografia. Thomas Robert Malthus (1772-1844) publicou, em 1806 o seu célebre «Essays on

-
- (1) Como no caso acima, a subordinação de um organismo a outro chama-se em Ecologia, *coação*.
(2) A ação do meio sobre os organismos chama-se *ação* e a atuação dos organismos sobre o meio chama-se *reação*.

the Principles of Population» que tanto contribuiu para a teoria da evolução de Darwin e Wallace. Nesse livro, além do aspeto referente ao uso da estatística, estabeleceu ele o desenvolvimento em progressão geométrica em função dos alimentos que aumentavam em progressão aritmética, e, daí, importante relação do crescimento das populações. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, em 1859, salientou o estudo das relações dos seres vivos com o meio e criou o termo *etiologia* (1), correspondente ao que hoje chamamos Ecologia. Em 1869, Ernst Heinrich Haeckel criou o vocábulo *Oecologie* para designar o estudo das relações dos seres vivos com o meio e é, portanto, o fundador do termo hoje utilizado. H. von Post (1867), V. Hensen (1887) e K. Moebius são três nomes importantes. Mostraram eles que o mundo orgânico deve ser estudado como um todo, à luz dos métodos estatísticos. Tal concepção, ainda vaga nos dois primeiros autores, culminou com Moebius que, em 1877, introduziu a noção de grupo de organismos funcionando como um todo, como uma unidade ecológica, ao que chamou *biocenose*. A biocenose é, pois, a unidade de associação (2) e, como bem diz Chapmann (3), tal conceito, ligado ao de interdependência dos organismos que compõe o conjunto, é que deu um grande impulso à Ecologia.

Em 1896, C. Shroter criou os termos *autoecologia* e *sinecologia* (4) para designar, respectivamente, o estudo das relações da espécie e das comunidades com o meio.

No século presente, muitos nomes existem, como Warming, Clements, Francé, Gams, Braun-Blanquet, Shelford, Weaver etc. etc., que contribuíram e contribuem para o desenvolvimento dessa importante ciência.

-
- (1) Alguns autores chamam Ecologia ao estudo das relações do organismo-meio e Etologia ao estudo das relações dos seres vivos entre si. Sob o primeiro termo, de acordo com a maioria dos autores, encaixamos ambos os aspetos, o que parece ter sido feito pelo próprio criador do vocábulo etologia...
 - (2) A terminologia ecológica é um tanto confusa; não só há vários termos com o mesmo significado ou ligeiramente diverso, como um mesmo vocábulo varia de aceção. Entretanto, há alguns mais ou menos definidos. Assim, por exemplo, os termos *formação* e *associação*. *Formação* refere-se à biosinecia, relativamente aos biótipos dominantes que a compõem; desse modo, dizemos formação floresta, prado etc, conforme o biótipo principal seja árvore, herva etc. Em Zoologia, dizemos formação de solo, de caverna, limfícola etc, considerando certos habitats de fauna peculiar e individualizada. *Associação* tem um caráter mais restrito; refere-se à biosinecia, quan-

A Ecologia, como dissemos, estuda as comunidades. Daí se vê que o termo *autecologia*, criado em 1896 por Schroter, tem pouca significação. O estudo de uma espécie somente em relação ao meio, diz Shelford, sem referências à comunidade total, às relações dos fenômenos que interagem no bioma, não está propriamente incluído no objeto da Ecologia. Quando se estuda uma certa área, estudam-se as suas comunidades naturais e, necessariamente, examinam-se os problemas que dizem respeito às espécies que a compõe. E se fizermos o estudo de uma espécie espontânea ou cultivada, temos que encarar o conjunto de fatores que a cercam, os quais são físicos e biológicos. A Ecologia «individual», portanto, tem um caráter mais limitado do que se pensa. Poderíamos, naturalmente, tomar uma certa espécie vegetal e estudá-la quanto aos fatores água, luz, tempera-

to às espécies dominantes (ponto de vista sistemático) — Assim, dentro da formação floresta, por exemplo, podemos ter associações várias, como associação de pinheiros, jequitibás etc., todas dentro do biótipo principal. Em Zoologia, dentro da formação de solo, por exemplo, dizemos associação de solo humoso, arenoso etc; dentro da formação limnícola, dizemos a associação de superfície (epilimnion), de fundo (hipolimnion) etc. Vê-se que há uma ligeira divergência; em Botânica, a espécie dominante caracteriza a associação; em Zoologia, uma zona ou tipo de habitat em que haja uma fauna individualizada e peculiar; em essência, porém, os conceitos se sobrepõem.

Dentro do termo associação, há ainda outros, caracterizando subdivisões, onde há uma dominância mais estrita, de uma só espécie ou gênero etc etc.

O grande problema da ecologia é que os termos são adotados arbitrariamente, sem se encarar a ciência de modo geral, mas apenas partes especializadas dela. Os termos dos zoólogos não se coadunam com os dos botânicos; os termos criados para o habitat oceano não servem para o habitat terrestre ou limnológico etc., resultando daí uma grande quantidade de vocábulos, de conceitos diversos, provocando confusão. Como bem diz Pearse (Animal Ecology-Mc-Graw-Hill Book Co; N. Y.; 1939), os botânicos, zoólogos, oceanógrafos, limnologistas, parasitologistas, etc., criam termos apropriados aos seus objetos particulares, esquecendo-se uns dos outros.

Em relação ao que dissemos sobre formação e associação, creio que seria melhor dizer-se que a biosinecia é uma unidade de formação e não de associação.

- (3) R. N. Chapmann — Animal Ecology; Mc-Graw-Hill Book Co; N. Y.; 1931.
- (4) *Sinecologia* ou ciência das *sinecias* com o meio. Chama-se *sinecia* (do Gr. syn = junto + oikos = casa) a uma cohabitação viva individualizada, isto é, ao conjunto de organismos vivendo numa mesma área delimitada no espaço. A sinecia corresponde ao termo comunidade ou bioma. Este seria uma biosinecia ou sinecias animal e vegetal juntas.

tura etc e, com isso, estaríamos fazendo autoecologia; mas isso não é, propriamente, objeto da Ecologia Geral, porque nesta só as comunidades interessam. A autoecologia, em essência, não seria mais do que a própria Fisiologia (1). Neste particular, estaria com a razão Shepardson quando declarou que a Ecologia seria mais um ponto de vista do que um ramo da ciência.

Uma vez estabelecido o objeto da Ecologia Geral, vejamos algo sobre a natureza e importância dos seus problemas, daí passando a Ecologia Agrícola.

A Ecologia é ciência de suma importância. Antes de mais nada, tem ela um valor como conhecimento em si, permitindo melhor apreciação da vida animal e vegetal. É um valor desinteressado, puramente científico, peculiar a qualquer ordem de conhecimentos. É o «saber pelo saber», como dizia Bacon.

Independente do aspecto aplicado, a Ecologia presta relevantes serviços. Ecologia e Genética, por exemplo, se entrelaçam de modo nítido. A Genética visa a produção de melhores genótipos, ou seja, de indivíduos com melhores possibilidades. A Ecologia refere-se ao meio, que vai permitir ou não que se manifestem as possibilidades genéticas do indivíduo. De nada adiantaria um ótimo genoma (2) em meio que lhe tolhesse a manifestação, como de nada adiantaria um ótimo meio com genótipos fracos. De modo que, ao lado das atividades genéticas, cumpre serem observadas as de ordem ecológica, para que se obtenha a finalidade a que se propõe o homem de melhorar a si mesmo, os animais e as plantas. Os problemas da indução de mutações pelo meio são de grande importância e refletem observações ecológicas; a questão dos caracteres flutuantes que se apresentam de modo diverso conforme os meios, vão buscar ainda auxílio na Ecologia. Vê-se, pois que ambas—Genética e Ecologia—se entrelaçam nos seus estudos e se completam nas suas finalidades aplicadas.

Depois da Genética que, sem dúvida alguma, mais tem

(1) Na verdade, a Ecologia está intimamente ligada à Fisiologia, mas não é Fisiologia em si; esta se restringe aos aspetos dinâmicos do indivíduo e aquela tem um caráter mais amplo, abrangendo as reações do todo em relação a um conjunto de fatores físicos e biológicos que interagem. A Ecologia seria, melhor, a Fisiologia das comunidades.

(2) Diz-se do conjunto de gens do indivíduo.

contribuído para a solução do problema da Evolução, surge a Ecologia. O ecologista, através das suas observações e análises dos biomas e das suas experiências de laboratório, pode fornecer dados importantes para a Evolução. Já mostramos o aspecto referente a mutações ambientais e, sabido é, que as mutações são um dos corredores para a dinâmica da evolução; os problemas de isolamento de espécies, suas causas e consequências gerais, são de ordem ecológica; os problemas de adaptação, de seleção natural na luta pela vida, nos quais se patenteiam o desaparecimento e dominância de certas espécies, são de ordem ecológica. Em suma, as populações não representam senão o resultado de um ajustamento intra-específico e inter-específico e o meio. Isso não é mais do que uma cadeia de fenômenos de ordem ecológica, como associação dos seres entre si, competição e auxílio de indivíduos, seleção dos mais aptos, modificações produzidas pelo meio etc.

Em relação à Fisiologia, as observações ecológicas são importantes, pois abrem campos de novas pesquisas para aquela ciência, chamando a atenção para o comportamento do indivíduo (Fisiologia) em relação ao todo (Ecologia)

Focalizemos, rapidamente, o aspecto aplicado.

Nesse aspecto, podemos encará-la em relação ao homem, aos animais domésticos ou às plantas cultivadas, tendo então o que chamam Ecologia humana, zootécnica ou agrícola. Já vimos, em linhas atrás, que não há, propriamente, Ecologia vegetal e animal e muito menos ainda haveria tais outras caracterizações particulares. Há uma só Ecologia, na verdade, e, todo conhecimento relativo ao homem, ao animal doméstico ou à planta cultivada, envolve aspectos ligados aos outros dois. Há sempre um entrosamento de fatos e isso, como vimos, é o «*quid proprium*» da Ecologia, ou seja, o estudo, em um todo, dos agentes físicos, químicos e biológicos. Não podemos isolá-los, porquanto, como foi dito, isso sairia do critério fundamental da pesquisa ecológica. Mas, abandonando essas considerações rigoristas gerais, podemos numa aparência de isolamento, nos restringir aos aspectos referentes a um animal doméstico ou planta cultivada, ou ao homem, em relação ao meio. Isso constitui a Ecologia aplicada.

Para a economia humana, zootécnica ou agrícola, a Ecologia é fundamental.

Toda a atividade humana, em essência, caminha no sentido do seu próprio melhoramento e do que o cerca. Observando os aspectos que levam a esse objetivo, veremos que podem reduzir-se a dois: o genético e o ecológico, sobre os

quais, em conjunto, já tecemos ligeiros comentários. Toda a economia baseia-se nesses dois esteios, um dos quais é, então, o de ordem ecológica.

O homem vive num mundo de agentes que agem sobre ele. Agentes físicos, como a temperatura, a luz, os ventos etc.; agentes químicos, como o Oxigênio, o CO₂, os sais etc.; agentes biológicos, formados pelo bioma que rodeia (alimentos, competição e auxílio, pragas e doenças etc.). Só o estudo deles, em conjunto, ou seja, o estudo ecológico, poderá permitir ao homem uma ação sobre o que o cerca, impedindo efeitos, controlando ações e melhorando o todo. Sem isso, não poderá ele manter-se nesse meio nem melhorar os resultados que permitam a satisfação das suas necessidades físicas e psíquicas. Vê-se, pois, que o aspecto fundamental da Ecologia em relação ao homem é de ordem econômica. Como foi dito, há um mundo de problemas vários, de Fisiologia, de Patologia, de Parasitologia (1) a serem resolvidos de per si e num todo. Estudos dos vários habitats, das suas variações, causas e ações; estudo dos fatores biológicos do meio; adaptação, competição, auxílio mútuo, correção de ciclos de vida etc. etc. Donde se conclue que a Higiene e a Educação assentam sobre bases ecológicas. Os problemas fundamentais da Eutecnia geral e individual (2) decorrem de estudos ecológicos e das pesquisas de Parasitologia, Patologia, Entomologia, etc. Ora, a Higiene, em sua última análise, visa proteger o indivíduo ou a coletividade em relação ao meio, fornecendo-lhe melhor ambiente para o maior rendimento físico e psíquico do homem. O homem, ecologicamente adaptado, produz mais e vive melhor. Trata-se, pois, afinal, de um problema econômico.

Podemos, pois, dizer que a Ecologia vem a ser a própria Economia. Permitam-me, a esse respeito, citar um trecho de Huxley, G. P. Wells e H. G. Wells —(3)— «O homem co-

-
- (1) É necessário salientar que a Ecologia não se estende a pesquisas parasitológicas ou patológicas etc. Ela aproveita os seus ensinamentos, mas pesquisa de outro modo. Assim, a influência de certo ácido sobre um fungo é de ordem fitopatológica, mas o efeito de um solo ácido sobre um fungo, as variações consequentes no seu ciclo, os efeitos disso sobre as outras plantas, prejudicando umas e facilitando o aparecimento de outras etc.; enfim, as consequências gerais sobre o equilíbrio do sistema, é de ordem ecológica.
 - (2) Por Eutecnia consideramos, com Otavio Domingues, o conjunto de medidas que visam o melhoramento do ambiente; difere de Eugenia, pelo qual consideramos o melhoramento genético do indivíduo.
 - (3) H. G. Wells, J. Huxley, G. P. Wells. A Ciência da vida; vol VI (tradução brasileira); J. Olimpio ed; 1940.

mecã sempre as suas investigações muito próximas do seu Ego e acaba sendo obrigado a estender as bases do seu inquérito. A ciência economicamente denominada Economia Política é um século mais antiga do que a Ecologia. Era e é a ciência da subsistência social, das necessidades e dos meios de satisfazê-las, do trabalho e da riqueza. Ela procura estabelecer as relações entre o produtor, o vendedor e o consumidor, mostrando como funciona o sistema. A Ecologia alarga essa pesquisa para um estudo mais geral das ações de dar e tomar, o esforço, a acumulação e o consumo em todos os ramos da vida. A economia é, portanto, apenas a Ecologia humana». Ela é então, a Economia biológica e, portanto, a mais geral de todas as economias.

Em Zootecnia, o conhecimento ecológico é de suma importância. Quantos erros não foram cometidos com a introdução de gado de uma região em outra, sem prévias análises das características ecológicas de cada um. A economia animal, o seu metabolismo se tornava completamente alterado e o seu rendimento mínimo, apesar de, muitas vezes, haver um patrimônio genético muito bom. As características ecológicas de uma região não só influem no metabolismo animal, diretamente, como ainda devem ser levados em conta os problemas de alimentos, de pragas e doenças etc. As variações físicas e químicas do meio durante o ano, as flutuações da população vegetal, as modificações da fauna local, são dados ecológicos importantes quando consideramos um aspecto zootécnico, porque eles é que, com o gado a se criar, determinam o funcionamento do sistema todo.

Como já vimos frisando desde o início, a pesquisa ecológica é de ordem geral e não se concebem estudos isolados. Os dados sempre se referem a problemas totais. Para dar uma idéia de pesquisas dessa ordem, vamos ver aqui alguns trabalhos de Laboratório de Ecologia da Universidade de Oklahoma (1). Os estudos sobre a quantidade de gado em dada área levou a conclusões ecológicas interessantíssimas. Os animais agem sobre a região pisando-a, comendo os vegetais, modificando a reação do solo, disseminando sementes e pragas, adubando o terreno, fatores esses de efeito final sobre o sistema. Assim é que da pesquisa sobre a correlação de animais e erosão achou-se que a erosão em última análise devia ser atribuída ao número

(1) J. Richard Carpenter — The Biotic Community as an object of Study
Chronica Botanica, Novembro de 1941; vol. VI, nos 17-18.

excessivo de animais em dada área. Eles consomem uma enorme quantidade de alimento, tirando a cobertura do solo; nestas circunstâncias assim alteradas, varia muito a fauna de vertebrados e invertebrados da região (roedores, insetos etc.) os quais aumentam em número e vão influir sobre os próprios animais e sobre as outras plantas (pragas).

Infelizmente, correlações dessa natureza não são muito estudadas. Como diz Hanson (1), as maiores pesquisas ecológicas referem-se a animais selvagens e plantas nativas, enquanto que, no tocante ao homem, animais domésticos ou plantas cultivadas, pouco se tem feito. Naturalmente, são utilíssimas as informações relativas aos organismos sob condições naturais; pois dizem das condições gerais do ambiente. Quando o estudo direto dos solos e do clima local não existem, o exame da flora e fauna espontâneas informam bem das condições climáticas locais, dos solos etc., permitindo-nos uma apreciação prévia das reações e evolução de uma planta naquelas condições. E' necessário, porém, além disso, a observação experimental relativa diretamente ao bioma artificial que o homem coloca no natural (animais domésticos e plantas cultivadas), afim de colher dele os melhores resultados. Isso é o que menos se tem feito.

Em conferência de industriários e cientistas norte-americanos, para se resolverem problemas relativos ao linho, como aumento de produção e melhoramento do óleo da semente, verificou-se a necessidade absoluta de conhecer-se a «ecologia» do trigo. Embora muito se tivesse pesquisado quanto a variedades resistentes e melhores práticas agrícolas, nada se sabia das reações dessa planta aos vários solos, do seu ciclo vital, dos seus equivalentes metereológicos (2), as correlações deles com os outros elementos do bioma etc. Tais estudos constituem o objetivo da Ecologia Agrícola.

A Ecologia Agrícola, conforme Azzi (3), é o estudo do meio em relação ao *rendimento* das plantas cultivadas. Este rendimento é apreciado, naturalmente, em todos os seus aspectos, ou seja, no aspecto quantitativo (massa de produto)

(1) Herbert C. Hanson — Ecology in Agriculture; Ecology; vol 20; Abril de 1939.

(2) Chamam-se equivalentes metereológicos os valores da temperatura, humidade etc., máximos, ótimos e mínimos em relação às fases do desenvolvimento da planta.

(3) G. Azzi — O Meio Physico e a Produção Agraria; Rio; 1938.

reprodutivo (qualidade da semente) e qualitativo (qualidade do produto).

Tal definição coaduna-se perfeitamente com o conceito que esboçamos atrás, mostrando que a Ecologia é, antes de tudo, a Economia geral ou Economia biológica. Realmente, o rendimento representa o valor econômico de um certo trabalho. Toda a atividade agrícola dirige-se para esse objetivo — o rendimento —. Este rendimento, porém, não é mais do que a consequência de uma série de relações da planta com o meio, durante o seu desenvolvimento, cujas fases são apreciadas e controladas pela Ecologia.

Vê-se, daí, que a finalidade máxima da Agricultura—o rendimento—se confunde com o critério econômico da Ecologia e que aquela segue, por esta, em direção à sua meta.

Dentro do critério que essencialmente caracteriza a pesquisa ecológica, que é, como vimos frizando desde o início, o estudo do todo, da comunidade, deve o pesquisador agrícola indagar do sistema todo, em relação ao que lhe interessa. E' necessário investigar as modificações do equilíbrio geral, introduzidas com as práticas agrícolas, o que é de importância básica. Hanson (1), conta, nesse sentido, uma sua experiência no norte do Colorado, nos Estados Unidos. Resolveu-se, afim de aumentar a quantidade de forragem, queimar a vegetação arbustiva que dominava na região. A fina camada de gramíneas que se encontrava sob a massa arbustiva, saiu logo abundantemente. Imediatamente, distribuíram-se circulares aconselhando essa prática notável para aumentar a quantidade de forragem. A esses resultados satisfatórios, sucederam outros de ação negativa. Assim é que, ao lado da queima de florestas pelo fogo (fato este de pequena importância, dado o possível controle), surgiram, em sucessão à queima, várias ervas daninhas anuais, muito mais indesejáveis do que a primitiva vegetação. Mais ainda, verificou-se qua a muitas milhas de distância, nos Estados de California, Utah, Idaho etc., uma doença de virus começou a liquidar as plantações de beterraba, feijão etc. As pesquisas mostraram que se tratava de um virus transmitido por um inseto, o qual se desenvolvia sobre as ervas daninhas que eram o seu hospedeiro, enquanto que a vegetação arbustiva queimada, não o era. Como se vê, não só devem ser encaradas as relações totais do sistema dentro do nosso domínio, como ainda as regiões que a envolvem geograficamente.

(1) Trabalho citado.

Uma vez criada uma situação como a que examinamos, somente o ecologista pode resolver o intrincado problema, pois trata-se de um desequilíbrio ecológico, que as medidas diretas não podem resolver radicalmente.

A importância da visão de conjunto é, pois, muito grande. E' devido à sua não observância que o homem vem, desde muito, transformando e destruindo o equilíbrio ecológico do meio, o qual não é mais reconstituído. Derrubadas violentas, fogo, esgotamento dos terrenos, gado excessivo nos pastos etc. e, daí, a corrente de consequências, refletida no empobrecimento dos solos, na erosão, no aumento e disseminação de pragas etc. Em síntese, vemos a substituição de locais edênicos, em perfeito equilíbrio, por verdadeiros desertos. Consequentemente, o aspecto sociológico do problema também se modifica, pois as populações flutuam sincronicamente com o habitat.

E' exemplo disso, bastante interessante sem dúvida, o que aconteceu em Norte de Estado de Dakota, nos Estados Unidos. Uma leva de agricultores lá se estabeleceu e plantou trigo, o que, à primeira vista, pareceu ser ato de grande alcance. Mas a febre de trigo, com a guerra, foi alta e tudo foi destruído e aproveitado para o plantio dessa gramínea. Em 1930, com o aparecimento da seca e de pragas, o trigo foi totalmente liquidado e a região se transformou, pelo prejuízo total e geral, em zona economicamente nula. Vê-se, daí, a importância de noção de conjunto para a manutenção do equilíbrio geral; vê-se, ainda, o aspecto sociológico da questão e, sendo assim, não é mais de estranhar a presença de ecologistas em Congressos, como aconteceu na Conferência sobre Conservação e Desenvolvimento dos Recursos Humanos, em Wasghinton, na qual compareceram quatro representantes da economia biológica.

Podemos, também, limitar o estudo às observações referentes a uma dada planta. Assim, estudam-se as fases (1) do seu ciclo vegetativo, determinando-se os equivalentes meteorológicos correspondentes. Daí, vem a noção de *clima de uma planta*. Quando falamos em *clima*, do ponto de vista climatológico, referimo-nos ao conjunto de valores meteorológicos que se sucedem, de modo igual, de ano para ano,

(1) As plantas, durante o seu ciclo de vida, apresentam períodos de modificação intensa, na qual surgem certos órgãos e desaparecem outros, enfim, nos quais há fortes modificações morfológicas e fisiológicas. Tais períodos chamam-se *fases*, como a brotação, a floração etc. O intervalo entre duas fases sucessivas chama-se *sub-período*. Assim,

em determinado lugar (2). O *clima da planta* é, por seu lado, o conjunto de valores meteorológicos necessários para o pleno desenvolvimento do vegetal, durante toda a sua vida. Esse conjunto de dados fornece a idéia do clima apropriado às exigências de planta em questão. Evidentemente, o clima de uma planta varia com a espécie vegetal.

Esses conhecimentos são sumamente importantes. Em primeiro lugar, permitem que se escolha para a planta o local em que melhor se desenvolverá. O conhecimento dos climas (mapas climáticos) mostra a sucessão dos fenômenos meteorológicos de uma região extensa, na qual podemos escolher as localidades mais próximas das necessidades do nosso vegetal. Além disso, podemos, durante a cultura de uma planta, procurar fornecer-lhe condições favoráveis quando, porventura, elas não existem ou sejam fracas, de acordo com as fases da planta (irrigação etc.) Quando se faz uma determinada cultura, pode-se, conforme as características climáticas locais, desenvolvê-la em função desses dados meteorológicos. Assim, podemos adaptar a época de plantio. Em dada época, se, depois dela, a sucessão de fenômenos meteorológicos locais se coadunarem com as exigências da nossa planta.

Para o estudo das plantas cultivadas em relação ao cruzamento de plantas, esses conhecimentos são, ainda, de grande alcance (3). A classificação de modo geral e especialmente a taxonomia das plantas cultivadas, não se restringe mais a dados puramente morfológicos, mas implica ainda no conhecimento das características biológicas das plantas, do seu ciclo vital, equivalentes meteorológicos, resistên-

para o café, temos os seguintes sub-períodos (Azzi): a—do início da floração à frutificação;

b—da frutificação ao início da maturação dos frutos;

c—da maturação dos frutos à colheita.

Cada um deles tem as suas características meteorológicas para o bom andamento respectivo. Assim a seca é prejudicial ao primeiro período (queda das flores); os excessos de chuva são especialmente prejudiciais ao segundo sub-período (queda dos frutos); as temperaturas elevadas, em ausência de ventos, são prejudiciais ao segundo sub-período (murchamento e queda dos frutos) etc.

- (2) E. A. Martinez — La Agricultura y el Clima; Salvat ed; Barcelona; 1932. Não confundir aquela noção com a de *tempo* que é o conjunto de valores meteorológicos que se apresentam simultaneamente, em dado momento, num certo lugar,
- (3) Leia-se, a respeito, o artigo de Vavilov, N. Y. — «Entering a New Epoch»; *Crônica Botânica*; vol VI; n^o 19-20; Dez. de 1941.

cia à sêca, fotoperiodismo, resistência ao frio etc. E' necessário que se conheçam as espécies e variedades cultivadas dentro desse quadro de informações pois que, somente com ele, poderão elas ser dinamizadas convenientemente. Com ele, o introdutor, o hibridador de plantas poderão prognosticar que material será útil, onde se encontra ele e onde, quando e como será ele utilizado (1).

Diante desses dados, pode-se fazer a distribuição geográfica dos tipos ecológicos ou seja, a distribuição dos grupos agro-ecológicos, pois permite estabelecer as plantas semelhantes que se encontram nas mesmas zonas geográficas e climáticas e defini-las então agro-ecológica-geograficamente. Garante isso a prévia informação do local onde se encontram determinados tipos vegetais, com determinados genótipos e determinadas características morfo-fisiológicas. Assim, por exemplo, sabemos que o Japão se caracteriza pelos trigos e centeios anões e de sementes pequenas; que o trigo, centeiro etc. da Ásia Central, são muito susceptíveis aos fungos europeus etc.

A vegetação local, espontânea, é também objeto da Ecologia Agrícola, pois ela nos dará uma indicação do meio (plantas indicadoras). "Cada planta é um produto do meio onde vive e é, portanto, uma medida dele" (2). Assim sendo, podemos, pelas espécies dominantes, aquilatar da natureza do clima, do solo, do conjunto ecológico emfim. As cactaceas e outras plantas, por exemplo, indicam regiões sêcas, solo sem água, atmosfera sêca, temperaturas elevadas e ventos fortes (desertos, cerrados, caatingas etc.). Tais plantas (xerofitos) são uma expressão do meio sêco, de vida difícil e tem sistema radicular profundo, sistema foliar reduzido. As plantas hidrófitas indicam as regiões onde há abundância de água (lagos, margem dos rios, pântanos, campos húmidos etc.). Assim, as matas são a expressão de regiões muito húmidas. As plantas tem sistema foliar muito

(1) Nesses pontos é que se baseia o «passaporte ecológico» no qual se ficha informações relativas a dada planta contendo: a) ciclo vegetativo, com seu ritmo, tempo etc. b) característicos econômicos, como tamanho dos frutos, da semente, quantidade produzida etc; c) característicos vegetativos, de caule, folha etc; d) resistência à sêca; e) resistência ao frio; f) resistência a fungos; g) resistência a bactérias e virus; h) resistência a pragas; i) característicos da floração, como época de abertura das flores etc; j) tipo ecológico da planta (xerófita, hidrófita etc).

(2) Weaver, J. E. e Clements, F. E — Plant Ecology: MacGraw-Hill Book Co; N. Y.; 1929.

desenvolvido e são desenvolvidas de modo geral. Nos terrenos alagadiços abundam gramíneas e ciperáceas, de pelos radiculares ausentes (ausência de ar no solo etc). As plantas halófitas indicam regiões ricas em sais (cloreto de sódio), como beira de praias, mangues etc. São espécies arborecentes de fisionomia especial. Do mesmo modo há plantas que indicam solo alcalino, solo ácido, arejado ou não, com água na superfície ou nas camadas profundas.

A Ecologia agrícola estuda ainda os solos quanto às suas possibilidades agrícolas, e relações das plantas com temperatura, ventos, chuvas, geadas etc, como vimos na parte introdutória. Preocupa-se com as associações das plantas cultivadas com outras e com os animais (pragas e doenças, polinização, disseminação de sementes, competição de vida etc).

Enfim, resumindo, podemos dizer que a Ecologia Agrícola estuda os fatores físicos em relação ao desenvolvimento das plantas cultivadas, fornecendo o «clima de cada planta», as variações correlatas do meio e planta e as possibilidades de atuação sobre eles; evitando-os ou controlando-os; determina as características ecológicas de cada região, mostrando as possibilidades de nela se dinamizarem vegetais úteis, quais, de onde, como e quando.

Dentro desse quadro geral, há, naturalmente, problemas de palpitante interesse, os quais, pela importância científica ou econômica encerrada, mais intensificaram as pesquisas. Haja vista o fotoperiodismo e a vernalização, de grande alcance econômico, sobre os quais tecerei rápidos comentários finais. Como é sabido, as plantas sofrem com os «comprimentos do dia» diferentes, determinadas alterações no seu ciclo. Em 1920, Allard e Garner mostraram que a passagem da planta da fase vegetativa final para a floração e frutificação (ciclo reprodutivo) era influenciada pelo comprimento do dia, no qual, naturalmente, os fatores luz e calor se apresentam. Nesse aspecto, foram as plantas divididas em «plantas de dia curto», «plantas de dia longo» e «diferentes». As de «dia curto», como o algodão, o feijão, a soja, o arroz etc, são as que no verão (dias longos), se desenvolvem vegetativamente (elas são plantadas na primavera); em chegando o outono, quando os dias são mais curtos, elas florescem e frutificam. As de «dia longo», como trigo, aveia, e outros cereais, batatinha, cebola etc que, para florir e frutificar necessitam de dias longos, razão pela qual o fazem na primavera — verão.

As indiferentes parecem não se influenciarem por esse fator, como o lírio, o espargo etc.

Vê-se a grande importância do fenômeno, pois que, o encurtamento do dia e o alongamento dele farão, respectivamente, com que as plantas de dia curto e dia longo, entrem mais cedo na fase reprodutiva. Isso produzirá material para o mercado em época em que ele, comumente, não aparece e pode garantir mais de uma produção por ano. Assim, em plantas ornamentais e horticolas, mais apropriadas a esse tratamento pela extensão da cultura, muito se tem feito. A cobertura dos viveiros com pano preto ou câmaras de madeira, móveis. De modo a cobrir certas áreas de cada vez, pode-se obter a floração mais cedo, de 10-40 dias ou mais; por outro lado, com iluminação artificial com lâmpadas de 200 watts por metro quadrado, logo que termine o dia, obtem-se a floração mais cedo.

O estudo do fotoperiodismo permite-nos ainda aquilatar das possibilidades de uma planta em dada região. Plantas das regiões sul e norte, transportadas para zonas geográficas de comprimento de dia diferentes sofrem, como vimos, alterações muitas vezes totalmente prejudiciais. Assim, plantas de regiões quentes, de dias longos, transportadas para zonas frias, desenvolvem muito a parte vegetativa, mas não produzem, sendo então aconselhadas para silagem etc.

Por outro lado, Lyssenko, na Rússia, mostrou que a passagem do estado vegetativo para o reprodutivo não dependia da idade ou tamanho da planta, podendo ser forçado em qualquer período, mesmo no estado embrionário. Se os fatores que determinam essa transição se encontrarem em um dado estado, ela se verificará. Ao conjunto de tratamento que se executa sobre a planta, de modo a fazê-la entrar no período reprodutivo, chama-se vernalização ou jarovização (1). Esse tratamento varia, naturalmente, de uma espécie para outra. Para o trigo de inverno, embebem-se as sementes em água até 50% do seu peso e guardam-se em lugar de temperatura de 15°C mais ou menos até que germinem uns 5-10% delas, o que se dá em 24-30 horas. As sementes são colocadas num refrigerador a temperatura de 3-0 graus, e lá ficam 40-55 dias. Secam-se à sombra e depois de 2-3 dias são semeadas. Trigo semeado em Maio, em Agosto já era colhido, enquanto que o não jarovizado o faria no outro ano.

Com isso, mostramos dois aspectos palpitantes de ordem científica e econômica e fechamos as nossas ligeiras considerações sobre a Ecologia ou ciência da Economia Biológica.

(1) do russo Jarovizatyzia = primaveração.