

## A evolução da população mundial, da oferta de alimentos e das ciências agrárias

*Antonio Eneidi Boaretto<sup>1</sup>*

### RESUMO

A trilogia – população, alimentos e ciências agrárias - é o fio condutor da reflexão deste artigo. A demografia, os alimentos consumidos, a evolução do conhecimento humano e das ciências agrárias, nas diferentes eras, são entremeados para realçar a importância do momento atual da história da humanidade. Atualmente, ocorre um aumento da população, que tem como consequência a necessidade de aumentar a quantidade de alimentos, para o que as ciências agrárias têm contribuído decisivamente. A análise histórica destes fatos arremete o leitor, cheio de esperanças, para o futuro.

**Palavras-chave:** alimento, demografia, evolução, pesquisa

### ABSTRACT

#### The evolution of world's population, food supply and agricultural sciences

The trinomial – population, food and agrarian sciences – is the main line of thought of this article. Demography, consumed food, the evolution of human knowledge and agrarian sciences in the different ages are intermixed to enhance the importance of the present time in the history of mankind. Today, the increasing Earth's population, results in the need of increasing amounts of food, for which agrarian sciences have been contributing decisively. The historical analysis of these facts brings a feeling of hope of a promising future for mankind.

**Key words:** Demography, evolution, food, research

*Recebido para publicação em março de 2009 e aprovado em abril de 2009*

<sup>1</sup> Colaborador Sênior, Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) – USP. Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas. Av. Centenário, 303 13400-970 - Piracicaba – SP E-mail: a.e.boaretto@cena.usp.br

## INTRODUÇÃO

O ser vivo, ao interagir com o ambiente, dele absorve os alimentos necessários ao seu metabolismo e devolve os resíduos. A ecologia diz que o aumento populacional de uma espécie qualquer é diretamente dependente da quantidade de alimentos disponível. A produtividade de alimentos está diretamente relacionada com a quantidade de nutrientes disponíveis aos vegetais.

Como ocorreu o aumento populacional, que levou à ocupação do planeta Terra, desde o aparecimento do *Homo sapiens* até os dias de hoje? Quais foram os alimentos consumidos durante a história do *Homo sapiens*? Esta última pergunta, apesar de difícil de ser respondida, é muito interessante, e nela estão inseridas outras: como foram produzidos os alimentos consumidos e quais os passos importantes, na história da humanidade, que possibilitaram o aumento da sua disponibilidade. Que importância têm os resíduos produzidos pelo homem para a sustentabilidade do planeta Terra? Qual a perspectiva alimentar no futuro da humanidade?

As perguntas propostas não serão respondidas separadamente, mas seguindo sempre, a história da humanidade, que foi dividida em partes: a pré-história e as idades antiga, média, moderna e contemporânea.

Há uma montanha de documentos que poderiam ser consultados para ajudar nesta reflexão, mas foram selecionados alguns documentos básicos: Flandrin & Montanari (1996 a; b), Carneiro (2003), Epstein & Bloom (2006) e Ferry (2007). A estas fontes serão entremeadas outras, que são citadas no decorrer deste artigo.

O planeta Terra, desde a sua formação, há 4,5 bilhões de anos, está sempre em evolução e, no decorrer dela, surge a vida, que vai se complexando até surgir o “ser que sabe que sabe”, o *Homo sapiens*, a espécie humana, ou o homem moderno (Chardin, 1955). Na evolução contínua, o *Homo sapiens* vai desenvolvendo a forma de ver o que está ao seu redor e reflete sobre a sua vida. Os primeiros ascendentes dos humanos viveram na África e, depois, foram povoando o planeta, nos seus mais diferentes ambientes. Deles descendem os mais de 6,7 bilhões de habitantes de hoje (Olson, 2003).

A visão da evolução humana, de Charles Darwin (1809-1882), é complementada com o novo ângulo de Theilhard de Chardin (1881-1955). Assim, a evolução “por fora” já está completa (o porte físico básico do homem foi estabelecido há mais de 100 mil anos; Olson, 2003), mas a sua evolução “por dentro” ainda continua, ou seja, a consciência humana vai se expandindo ao longo do tempo e subirá cada vez mais alto, em direção ao futuro (Chardin, 1955).

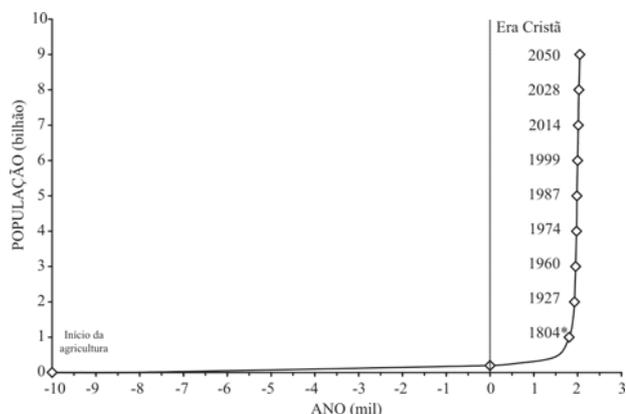
Há cerca de 100 mil anos, os humanos modernos começam a expandir a área onde vivem e coletam os alimen-

tos e chegam ao Oriente Médio, à Ásia, à Austrália, à Europa e ao Extremo Oriente e, finalmente, chegaram às Américas do Norte e do Sul (Olson, 2003). A evolução demográfica pode ser visualizada na Figura 1, na qual se destacam três períodos distintos. O primeiro vai desde o início do aparecimento do homem moderno, com o início da agricultura, até o século 19, quando a população atingiu 1 bilhão de habitantes. O segundo período vai até a primeira metade do século 20, quando a população atingiu 2 bilhões de habitantes e o terceiro período, a partir daí até a atualidade, que se caracteriza pela fase de explosão demográfica, pois, em aproximadamente meio século, a população mais que triplicou, chegando atualmente a 6,8 bilhões de habitantes.

## A PRÉ-HISTÓRIA: POPULAÇÃO E ALIMENTOS

A pré-história vai desde o aparecimento do homem até a invenção da agricultura (ocorrida há 10 mil anos a.C.), para alguns historiadores, ou até a invenção da escrita, que se presume ter ocorrido por volta de 4 mil anos a.C., pelos Sumérios, que viveram ao sul da Mesopotâmia. O aparecimento da linguagem, o surgimento da agricultura, e a invenção da escrita foram os três eventos importantes da pré-história. Nos milênios anteriores à agricultura, os homens viviam em bandos de seis a 30 membros e por serem coletores-caçadores, vagueavam por áreas imensas para coletar os alimentos. Sobre os alimentos consumidos pelos humanos, na pré-história, pouco se sabe, mas foram os frutos, as folhas ou as sementes que lhes forneceram o essencial para satisfazer as suas necessidades calóricas (Flandrin & Montanari, 1996a).

Com o início da agricultura se processa uma grande revolução na civilização, pois os humanos vão se tornando sedentários, produzindo nos locais onde viviam os



**Figura 1.** Estimativa da população mundial desde o início da agricultura até meados do século 21 d.C. (1804\* ano em que atingiu 1 bilhão de habitantes e sequencialmente os anos das demais unidades de bilhões de habitantes).

alimentos de que necessitavam, por meio da domesticação dos animais e das plantas. A mudança de hábitos e a consequente modificação das relações entre o homem e o mundo natural vão se processar por um longo período. Na verdade, essa mudança nunca chegou ao fim, pois ainda hoje existem tribos que vivem da coleta de alimentos e de pequena área de agricultura.

Com a agricultura, que, para alguns historiadores inicia-se no Oriente Médio, nas proximidades da antiga cidade de Jericó (Olson, 2003) e, para outros, ela ocorreu simultaneamente em diversas regiões (Carneiro, 2003), os humanos adquiriram os conhecimentos básicos do cultivo e da criação e puderam ter maior disponibilidade de alimentos.

As causas dessa mudança de hábito são temas atuais de debates. Para alguns, foi o desequilíbrio, entre a demografia humana e os recursos disponíveis, que fez surgir a agricultura, como uma necessidade de intensificar a produtividade das espécies consumidas. Para outros, foi uma mutação de ordem social e ideológica, que conduziu à modificação das relações profundas entre o homem e o mundo natural (Perlès, 1996).

O desenvolvimento da agricultura foi influenciado pelas características particulares de cada região. Destas, a mais importante era o número de plantas e animais que se prestavam à domesticação (Olson, 2003). Neste aspecto, o Oriente Médio foi local privilegiado, pois nenhuma parte do mundo apresentou tal variedade de plantas domesticáveis. Das 56 gramíneas silvestres com as maiores sementes, 32 foram aí encontradas e, entre estas, o trigo e a cevada. Os animais mamíferos importantes de hoje, a cabra, a ovelha, o porco e a vaca, vieram de ancestrais selvagens, que habitavam o Oriente Médio. Essa feliz confluência de recursos biológicos possibilitou o surgimento das primeiras civilizações e, consequentemente, surgiram as primeiras cidades, entre o mar Mediterrâneo e o golfo Pérsico. Os historiadores afirmam que nesse período foram assentadas as bases alimentares dos milênios seguintes.

A população do mundo, no período de transição de humanos nômades para sedentários, com a adoção da agricultura, era provavelmente de uns 6 milhões de habitantes, isto é, menos de um milésimo da população atual. Com a agricultura, a população aumentou rapidamente e a expectativa de vida ao nascer variava entre 18 a 33 anos (Wikipedia, 2009a).

Nas Américas, os primeiros vestígios do *Homo sapiens* aparecem há cerca de 20 mil anos atrás, quando houve o estabelecimento de vários povos, como os anasazi, na América do Norte. Posteriormente surgiram os astecas, incas, maias, olmecas e toltecas no que hoje é a América Espanhola e as primeiras comunidades indígenas do Brasil, como os povos carafbas, guaranis e tupis.

Os primeiros indícios de cultivos agrícolas, nas Américas, datam de 5 a 4 mil anos a.C., sendo as culturas mais importantes o milho, a abóbora, a batata, o cacau, a mandioca e o girassol. Neste período, já tem início o desenvolvimento de técnicas agrícolas, como a irrigação, a fertilização e a construção de terraços escalonados, bem como a domesticação e a criação de alpacas e lhamas. A caça e a pesca completavam a dieta alimentar dos habitantes das Américas. Cada um desses povos teve o seu desenvolvimento e auge até a chegada dos conquistadores europeus, no início das grandes navegações, ao final do século 15 d.C., quando, então, foram praticamente dizimados.

Os seres humanos pré-históricos não entendiam os acontecimentos da natureza e, por isso, tinham atitudes de medo e de espanto diante dos fenômenos naturais. Não se perguntavam do que um ser era constituído, mas para que ele servia. Num segundo momento, a inteligência humana evoluiu do medo para a tentativa de explicação dos fenômenos que via ao seu redor, por meio do pensamento mágico, das crenças e das superstições. Assim, a tempestade podia ser fruto de uma ira divina, a boa colheita da benevolência dos espíritos.

Os conhecimentos sobre as plantas, principalmente sobre as épocas em que produziam frutos ou outras partes comestíveis, foram sendo acumulados com o passar das eras.

## A IDADE ANTIGA: POPULAÇÃO E ALIMENTOS

A idade antiga, ou antiguidade, é período que vai do início da agricultura, ou da invenção da escrita, até fins do século 4 d.C. e início do século 5 d.C., quando se deu a queda do Império Romano do Ocidente. Neste período, de aproximadamente 1.000 anos desenvolveram-se as chamadas civilizações antigas, os povos: do Egito, da Mesopotâmia e da China (que foi o primeiro povo a utilizar a água para regar as plantações de arroz), da Grécia e de Roma (as chamadas civilizações clássicas), dos Persas (constituíram o primeiro grande império), dos Hebreus (a primeira civilização monoteísta), dos Fenícios (senhores do mar e do comércio), além dos Celtas, dos Etruscos e de outros povos.

A população mundial, estimada em 6 milhões de habitantes no início da agricultura, ou pouco antes, pode ter atingido, no início da era cristã, cerca de 170 milhões e, no final da idade antiga, chegado a 200 milhões de habitantes. Durante o império romano, estima-se que a expectativa de vida era em torno de 25 anos (Wikipedia, 2009a).

O trigo, o mais importante cereal entre todas as plantas cultivadas, tem origem na Ásia Menor, entre 6.000 a 7.000 anos a.C., e expandiu-se no delta do Nilo, na Mesopotâmia e na China (Carneiro, 2003). O revolvimento da terra, por um instrumento precursor do arado, foi uma grande conquista,

ligada ao cultivo do trigo. O arroz, originado na Indochina, por volta de 2.000 a.C., era cultivado em solo seco e foi, posteriormente adaptado para o cultivo semiaquático, o que permitiu a ampliação da produção.

O milho, o terceiro cereal mais importante, teve início de cultivo nas Américas, por volta de 3.000 a 3.500 anos a.C. A batata, de origem andina, pressupõe-se que tenha sido cultivada desde 2.000 anos a.C.

Os antigos já conheciam algumas técnicas de cultivo, como a seleção das melhores sementes para o plantio dos cereais, a prática da irrigação, além do uso de esterco animal para adubação da terra e do pousio de um ano, para recuperar sua fertilidade.

As civilizações clássicas desenvolveram um sistema próprio de valores, distinguindo os civilizados dos bárbaros. Um dos rituais do cidadão, aquele que mora na “*polis*” (Grécia) ou na “*civitas*” (Roma), que o distingue dos “bárbaros”, é a comensalidade, ou seja, o ato de comer junto com outros iguais, não somente para satisfação de sua necessidade, mas, também, para o convívio social.

Os humanos da antiguidade consumiam alimentos que eles mesmos cultivavam ou recolhiam, ou seja, era a agricultura de subsistência. Entretanto, com o surgimento das cidades, os cidadãos que não produziam alimentos necessitavam de ser abastecidos. Por exemplo, no império romano, 15 a 20% da população moravam nas cidades e não exercia controle sobre os produtos da terra. Em resumo, pode ser dito que os consumidores não-produtores viviam no centro do poder, que, de uma forma ou de outra, os abastecia nas suas necessidades fundamentais. Para que não faltasse alimento na cidade, o que, se acontecesse, poderia ameaçar o poder das autoridades e, ao mesmo tempo, também os produtores pudessem ser abastecidos convenientemente, começaram a surgir as instituições criadas e dirigidas pelos governos e por iniciativas privadas, para cuidar do abastecimento dos alimentos (Flandrin & Montanari, 1996a). A base alimentar, fundamentada no trigo, era complementada com a cevada e as favas, além de algumas hortaliças, como alhos, cebolas, couve, etc. Com os cereais era elaborada uma espécie de sopa e só mais tardiamente passou-se a elaborar o pão, comido principalmente pelos cidadãos. A videira e a oliveira eram consideradas plantações sagradas, pois delas produziam-se o vinho e o azeite, consumidos diariamente.

Com o desenvolvimento das cidades, e a consequente aglomeração urbana, os resíduos produzidos começaram a causar problemas, por falta de saneamento básico, havendo a disseminação de doenças e, algumas vezes, causando epidemias.

A cultura grega, que dominou na antiguidade, caracterizou-se pelo que poderia ser chamado de segundo momento do uso da razão. Para os gregos, a essência mais íntima do mundo é a harmonia, a ordem, simultaneamente

justa e bela, que eles designavam pelo nome de *cosmo*. Esta estrutura do universo não é apenas “divina”, mas é também “racional”, de acordo com o que os gregos chamam de *logos*, de onde deriva a palavra lógica. Alguns historiadores consideram que a vivência da democracia foi um fator fundamental para a evolução ocorrida na Grécia. Nas assembleias, frequentadas pelos cidadãos gregos, era hábito discutir, deliberar e argumentar permanentemente e em público, fazendo com que desenvolvesse o pensamento e o uso da razão (Ferry, 2007), ou seja, a evolução “por dentro” (Chardin, 1955).

Dessa época da história é comum citar o ensinamento do filósofo Empédocles (492-432 a.C.), que dizia que os seres vivos são constituídos por quatro “elementos”, terra, fogo, ar e água, ensinamento que perdurou até o início da era moderna.

Com relação à agricultura, a obra escrita importante deste período foi a de Lucius Junius Moderatus, apelidado de Columella, que nasceu no sul da Espanha, mas mudou-se para Roma. Duas obras importantes são citadas. O livro *De re rústica* (12 volumes) trata dos trabalhos no campo, desde a prática da agricultura até a elaboração de produtos e conservas. O segundo livro, *De arboribus*, discorre sobre o cultivo, desde o de fruteiras (videira, oliveira e outras), até o de flores (rosa, violetas, etc.). As obras de Columella são os documentários mais importantes da história antiga (Wikipedia, 2009b).

## IDADE MÉDIA: POPULAÇÃO E ALIMENTOS

A Idade Média, que abrange um período de aproximadamente 1.000 anos, iniciou-se no século 5 d.C., com a desintegração do Império Romano do Ocidente pela invasão dos povos denominados bárbaros e que habitavam as regiões norte e nordeste da Europa e noroeste da Ásia. Terminou no século 15 d.C., com o fim do Império Romano do Oriente, o Império Bizantino, com a tomada de Constantinopla.

No final da idade antiga, por causa das invasões, os cidadãos romanos donos de terras, abandonaram as cidades, indo morar nas suas propriedades no campo. Os cidadãos pobres, que moravam nas cidades, buscaram proteção e trabalho nas terras dos grandes senhores e, para poderem utilizar as terras, eles eram obrigados a entregar ao proprietário parte do que produziam. Nasceu assim o regime feudal, no qual o trabalhador rural é servo do grande proprietário. Os historiadores afirmam que a sociedade no início da Idade Média era formada por aqueles que lutam (os nobres), por aqueles que rezam (o clero) e por aqueles que trabalham (os servos). Nesse período os rendimentos nas áreas agrícolas eram baixos, porque faltava o interesse dos produtores de alimentos que tinham que entregar boa parte do que era produzido aos proprietários das terras.

A cidade de Roma, depois do apogeu, foi perdendo importância. No século 2 d.C. tinha mais de 1 milhão de habitantes e, após o seu colapso, no final do século 4 d.C., nela habitavam menos 50 mil habitantes. Roma só voltou a ter mais de 1 milhão de habitantes por volta de meados do século 20 d.C., ou seja, depois de 1.800 anos (Wikipedia, 2009c).

No século 10 d.C., os países europeus não eram mais ameaçados de invasão, pois os povos invasores já se haviam estabelecido no norte da França e no centro da Europa. O continente viveu um período de paz, que trouxe transformações no panorama europeu, pois, a partir do século 11 d.C., até o século 15 d.C., ocorreu a decadência do feudalismo. Com o aumento populacional, surgiu a necessidade de cultivar mais terras, e os trabalhadores desenvolveram novas técnicas, que lhes facilitaram o trabalho. Os arados e os instrumentos agrícolas passaram a ser fabricados de ferro, inventaram-se os moinhos movidos pelo vento e pela água para moerem os grãos. O cavalo começou a ser usado como força de trabalho, em substituição aos bois.

O excesso de produção passou a ser comercializado e foram desenvolvidas rotas comerciais terrestres e marítimas. Com o comércio, houve multiplicação das grandes cidades, formadas agora por cidadãos livres.

A única instituição que se manteve neste período foi a Igreja Cristã, que após ser perseguida pelos imperadores romanos, foi-lhe concedida liberdade pelo imperador Constantino. Esta instituição foi se fortalecendo cada vez mais como a religião oficial do Império. O cristianismo manteve na Idade Média o que restou de força intelectual, principalmente por meio da vida monástica, que floresceu tanto no oriente como no ocidente, pois o homem instruído desse período era quase sempre um religioso. Na metade da Idade Média foram fundadas as primeiras universidades, o que possibilitou o avanço das ciências em geral.

Com a expansão do cristianismo, a visão grega do mundo, que até então prevalecia, foi sendo substituída pela visão cristã do mundo: não é mais na ordem do cosmos que a humanidade deve buscar as normas para o bem viver e, sim, nos ensinamentos de Jesus. O entendimento grego do “*logos*” impessoal é substituído pelo “*logos*” encarnado. A partir de então não era mais a “razão” o meio para contemplar e compreender o divino, mas a fé, a confiança na pessoa de Jesus, manifestada pela hierarquia religiosa, que indicava o que é o “bem viver” (Ferry, 2007). Para se ter uma noção do que isso significou, basta lembrar que o mundo grego era basicamente aristocrático, ou seja, a convicção de que existia uma hierarquia natural dos seres, pela qual os mais bem aquinhoados pela natureza deveriam estar acima, e dos menos aquinhoados, aos quais reservava-se a escravi-

ção, enquanto o cristianismo trouxe a noção de igualdade dos seres humanos, pois todos são irmãos e filhos do mesmo Criador, portanto iguais em dignidade, apesar de terem dons diferentes.

A população do mundo conhecido, que no início da Idade Média era próxima de 200 milhões, apesar das guerras e das doenças, chega aos 400 milhões de habitantes, por volta do século 15 d.C., ou seja, a população cresceu ao redor de 20 mil por ano, tendo demorado 1.000 anos para dobrar o número de habitantes.

Os alimentos produzidos eram consumidos nos locais de produção e somente no final da Idade Média é que foram comercializados em locais mais distantes de onde eram produzidos. O território rural europeu era um mosaico de terras cultivadas e incultas e as cidades eram muito “ruralizadas”, pois os campos, os bosques, as hortas, os prados as invadiam (Montanari, 1996).

Aos produtos da agricultura juntam-se os alimentos fornecidos pelas terras não cultivadas (caça, peixes e gado criado nas clareiras e bosques). Há regimes alimentares diversos nos grupos sociais, mas os historiadores afirmam que uma alimentação variada e equilibrada, apesar de ser uma época marcada por flagelos naturais e sociais, foi garantida neste período.

A carne era obtida de diferentes animais, de acordo com a região, como o porco, o carneiro (que, além da carne, fornece a lã e o leite), o boi (que, além de força de trabalho passam a fornecer leite e carne a partir do século 15 d.C.), e também da caça, que a partir dos séculos 9 e 10 d.C. é privilégio apenas da nobreza. O peixe, que na época era considerado de pouco valor alimentício, era obtido dos recursos hídricos e raramente de criações artificiais. O leite, pouco consumido *in natura*, considerado como um sinal de barbárie, era usado para fabricar o queijo, que era feito, na maioria das regiões, a partir do leite de cabra ou de ovelha, e com menos frequência a partir do leite de vaca (Montanari, 1996).

A carne era geralmente conservada pela salga e depois era cozida, raramente assada, para ser consumida. No final da Idade Média, quando as cidades tornaram-se importantes, o consumo de carne fresca era um sinal de identidade cidadina.

Na Idade Média, o vinho era consumido diariamente pelos cidadãos. A cerveja, inicialmente consumida pela população alemã e povos não cristianizados, mais tarde passou a ser consumida em toda a Europa. A água, quase sempre poluída pela má condição de saneamento básico, era consumida misturada com o vinho por medida sanitária, pois acreditava-se que a presença do vinho matava os germes nela contidos.

O trigo, principal cereal produzido até então, na Idade Média foi sendo substituído por outros cereais, de menor valor alimentício, porém com maior produtividade, como

o centeio, a aveia, a cevada e o sorgo, além de outros cereais. O consumo desses cereais era acompanhado das leguminosas, como a fava, o feijão, a ervilha e outras. Os cereais, armazenados ao longo do ano, eram usados para preparar uma espécie de sopa, ou para produzir um tipo de pão não fermentado, que endurecia rapidamente depois de cozido debaixo das cinzas ou sobre placas de barro endurecidas pelo fogo. Este pão duro, para ser consumido, era molhado na sopa, no vinho e na água. Com o desenvolvimento das cidades, o pão branco passou a ser um sinal distintivo do cidadão.

A produção dos cereais e leguminosas apresentava variações regionais, mas o que caracterizava todas as regiões era a diversidade das culturas, que era considerada como medida de prudência, pois era medida preventiva contra os contratemplos climáticos.

A população da Idade Média consumia também grande variedade de produtos hortícolas (o nabo, a couve, o repolho, a cebola, o alho, a alface, a chicória, a acelga, a cenoura, o rabanete e várias plantas aromáticas), que complementavam os cereais e leguminosas. As hortaliças eram produzidas em pequenas hortas ao lado das casas, tanto no campo como nas cidades.

Para os historiadores, o sistema agro-silvo-pastoril, predominante na Idade Média, garantiu uma alimentação suficiente para a sobrevivência da população. Salientar-se ainda, que, sem dúvida, houve falta de alimentos, mas foi sendo superada. Assim, apesar das guerras, com pilhagens freqüentes, e das precárias condições de higiene reinantes nas cidades, o conhecimento aprofundado das plantas e dos animais permitiu que a população da Idade Média explorasse esses recursos e assegurasse a sua sobrevivência quotidiana (Montanari, 1996).

Com o crescimento populacional, houve a aglomeração urbana nas cidades, onde os padrões de higiene eram os piores, fazendo com que surgissem problemas com resíduos urbanos (esgoto e lixo), que disseminavam as doenças. Por exemplo, em meados do século 14 d.C., uma doença, denominada peste negra, devastou a população europeia. Esta doença era transmitida por meio da picada de pulgas que tinham como hospedeiros ratos doentes. Como as cidades medievais, não tinham condições higiênicas adequadas, a peste negra espalhou-se facilmente, infectando as pessoas e causando muitas mortes.

## A IDADE MODERNA: POPULAÇÃO E ALIMENTOS

A idade moderna, para a maioria dos historiadores, é um período específico da história do Ocidente, que teve início com a tomada de Constantinopla, em 1453, pelos turcos otomanos, e terminou com o início da revolução francesa, em 1789. Apesar de haver divergências quanto

ao início e o fim desse período, há certo consenso de que foi um período de transição, em que houve uma verdadeira revolução social, pois o sistema feudal de produção foi sendo substituído pelo sistema capitalista. Esse período da história pode ser caracterizado, também, por uma diminuição da chamada “triologia negra” - fomes, pestes e guerras - criando condições propícias às descobertas marítimas e ao encontro de povos. No fim do século XV e início do século XVI aconteceram as viagens de Cristóvão Colombo ao continente americano (1492), a de Vasco da Gama à Índia (1497) e a de Pedro Alvarez Cabral (1500) à terra de Santa Cruz.

A população mundial, que, no início da idade moderna, é estimada em 400 milhões, apesar das guerras e das epidemias, vai crescer, atingindo no início do século 19 d.C. (1804) o primeiro bilhão de habitantes.

Todo o conhecimento, desde o início do cristianismo até a idade moderna, tem por base a confiança na autoridade religiosa. Por exemplo, a crença de que a terra era o centro do universo, ensinada por Ptolomeu (século 2 a.C.), permaneceu até o século 16 d.C., quando esta concepção foi modificada por Copérnico.

No século 16 d.C., pensadores dos diferentes campos do conhecimento começaram a contestar os ensinamentos baseados na autoridade. Copérnico (1473-1543) e depois Galileu (1564-1642) propuseram o heliocentrismo, contestando o que afirmara Ptolomeu. Isaac Newton (1643-1727) demonstrou que o *cosmos* “não é absolutamente um universo de paz e harmonia, não é mais uma esfera fechada em si mesma, como uma casa aconchegante, onde seria bom viver desde que tivéssemos encontrado nela o justo lugar (como no pensamento grego), mas é um mundo de forças e de choques” (Ferry, 2007). Por conseguinte, o *cosmos* não podia mais servir de modelo para a arte do bem viver. Pode-se dizer que o pensamento moderno colocou o homem no lugar e na posição do *cosmos* (pensamento grego) e da autoridade religiosa (pensamento cristão). René Descartes (1596-1650) explicitou as bases do método experimental e as seguintes palavras escritas por ele resumem o “pensamento cartesiano”: “Já há algum tempo me dei conta de que, desde os meus primeiros anos de vida, aceitei como verdadeira uma quantidade de falsos conceitos e o que construí depois sobre princípios tão inseguros só poderia ser muito duvidoso e incerto; de modo que se fazia necessário que eu decidisse seriamente me desfazer de todas as opiniões recebidas até então e recomeçar a partir dos alicerces, se quisesse instituir algo de sólido e permanente nas ciências...”

O crescimento das cidades contribuiu para que a agricultura de subsistência passasse a uma agricultura de mercado, sendo que a organização do abastecimento foi assumida pelo Estado. A ausência de progressos significativos das técnicas agrícolas desencadeou o alargamen-

to das terras dedicadas ao cultivo dos cereais. Os números são raros para que se possa realmente quantificar a ração alimentar das pessoas do povo, mas alguns historiadores estimam que a população européia passou a consumir mais cereais nesse período, com decréscimo no consumo de carne no regime alimentar popular. Assim, para poder alimentar a população crescente, as terras dedicadas aos cereais foram ampliadas em detrimento das áreas dedicadas a pastagem. Um hectare de trigo produzia, nas condições técnicas da época, cerca de 1,5 milhões de calorias, enquanto a mesma área dedicada à pastagem produzia no máximo a quarta parte em termos calóricos (Flandrin & Montanari, 1996b).

A população das Américas, formada por um mosaico de povos, que era de cerca de 100 milhões de habitantes, na época da chegada de Colombo, alimentava-se basicamente de milho, de batata, de batata-doce e de mandioca. A conquista da América pelos espanhóis levou à dizimação da população nativa, pois meio século depois esta havia diminuído cerca de 90% e a agricultura pré-colombiana intensiva foi desarticulada e os cultivos dispersos que restavam foram atacados pelo gado dos colonizadores (Carneiro, 2003).

Com o início das grandes navegações, ocorreu o intercâmbio de produtos entre os diferentes continentes. As especiarias asiáticas (pimenta, canela, cravo, noz-moscada) e as plantas alimentícias da América (milho, batata, tomate, amendoim, cacau) chegaram à Europa. As plantas tropicais, como a cana-de-açúcar, o algodão e o café, chegaram ao Novo Mundo, onde tiveram um desenvolvimento muito grande. Plantas orientais ou africanas como a bananeira, o inhame e a videira, foram plantadas em todas as regiões do mundo (Carneiro, 2003) e foram sendo paulatinamente introduzidas na mesa dos europeus.

A necessidade de mais alimentos na Europa fez com que se iniciasse, ainda que de forma modesta, a experimentação agrícola. Desse período da história, Epstein & Bloom (2006) citam o experimento de J. B von Helmont (1580-1644). Este médico belga foi o primeiro a empregar a ciência experimental cartesiana para responder a pergunta: do que são formados os vegetais? Em um experimento famoso, ele investigou a fonte de materiais dos quais as plantas são compostas. O experimento foi bem conduzido, mas a conclusão a que chegou, hoje, sabe-se que não está correta, pois afirmava que as plantas são constituídas exclusivamente de água.

Pouco mais tarde, o inglês John Woodward (1765-1828) reconheceu que os minerais retirados do solo têm importância para o desenvolvimento das plantas, conclusão a que chegou após realizar experimento no qual cultivou plantas fornecendo a elas água destilada ou água com sólidos em suspensão.

Na evolução do conhecimento da nutrição de plantas, nesse período, não podem ser esquecidos alguns outros cientistas, a seguir mencionados.

Stephen Hales (1730), inglês, publicou o primeiro livro sobre a nutrição de plantas. Ele realizou experimentos em que mensurou a quantidade de água que é absorvida e transpirada pelos vegetais. Hales intuiu que o ar também “contribuía para o corpo da planta”. Como outras pessoas de sua época, Hales acreditava na “teoria flogística”, afirmando que todos os materiais combustíveis eram compostos de uma substância chamada “flogístico”, que na combustão era perdida, restando as cinzas.

Joseph Priestley (1770) constatou que as plantas expeliam o mesmo gás que era liberado quando o óxido de mercúrio era aquecido (oxigênio), dando assim um passo em direção do esclarecimento da fotossíntese.

Jan Ingen-Housz (1730-1799), holandês, verificou que os vegetais somente expeliam o “oxigênio” quando estavam em presença de luz.

Jean Senebier (1742-1809) deu importante contribuição para o entendimento da fotossíntese, pois verificou que a quantidade de “oxigênio” emitida por folhas verdes mantidas em água era proporcional à quantidade de “gás carbono” dissolvido na água.

Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794), considerado o pai da química, foi o grande personagem que deu impulso a essa área do conhecimento, preparando assim a base para a fisiologia e a bioquímica, que se desenvolveram a partir dos fins do século 18 d.C. Lavoisier aboliu de vez a errônea teoria “flogística”, afirmando que nas reações químicas não são criados elementos, nenhum é transmutado em outro, nenhum é destruído, mas as reações químicas promovem mudanças nas combinações dos elementos. Por ter sido sócio de uma sociedade cobradora de impostos para o governo francês, teve contra ele e os demais acionistas o ódio dos líderes revolucionários, sendo condenado e guilhotinado em 8 de maio de 1794. A Academia de Ciências, da qual Lavoisier era membro, foi dissolvida, mas os cientistas de toda a Europa, antes de a sentença ser promulgada, enviaram uma petição aos juízes para que o poupassem em respeito a seu valor científico. O presidente do tribunal julgador recusou o pedido, lavrando a frase que ficou famosa: “A França não precisa de cientistas”. Ao matemático Lagrange, contemporâneo de Lavoisier, atribui-se uma frase que serviu de bom epitáfio ao infeliz químico: “Não bastará um século para produzir uma cabeça igual à que se fez cair num segundo”.

Nicolas-Théodore de Saussure (1767-1845) foi o primeiro cientista a usar a nova química de Lavoisier na pesquisa de nutrição de plantas. Seu trabalho ampliou o conhecimento sobre a absorção, pelas raízes, de elementos

do solo. Ele formulou o princípio da essencialidade dos elementos, afirmando que alguns deles são absorvidos pelas plantas, mas poderiam não ser essenciais, e alguns eram indispensáveis.

A pesquisa sobre nutrição de plantas alcançou o seu ponto alto, nesse período com o pesquisador francês Jean-Baptiste Boussingault (1802-1887). Diferentemente de seus predecessores, que davam ênfase à composição elementar dos vegetais, Boussingault calculou o balanço entre as quantidades dos elementos contidos nas plantas cultivadas e as quantidades retiradas por área cultivada. Deve-se a ele a evidência da fixação de nitrogênio pelas leguminosas.

Desse período da história é necessário lembrar um personagem que, pela primeira vez, pensou na relação entre população e alimentos: Thomas Robert Malthus (1766-1834). O Pastor anglicano e economista inglês tornou-se famoso pela sua importante contribuição no estudo da demografia, com suas teses publicadas no livro "Principle of Population" (1798). A pobreza das classes populares parecia-lhe um fato a ser considerado, pois para Malthus a população aumentava em ritmo muito mais rápido que os meios de subsistência, os alimentos. Inaugurou-se então o debate sobre um assunto que cada vez mais vem se tornando necessário: quantas pessoas a Terra pode alimentar?

No período moderno continua em processo a formação acelerada das cidades, as quais se tornaram cada vez mais populosas. Por volta do século 17 d.C., problemas sociais e sanitários, que haviam começado na Idade Média, intensificaram-se.

## IDADE CONTEMPORÂNEA: POPULAÇÃO E ALIMENTOS

A idade contemporânea é o período específico da história do mundo ocidental, iniciado a partir da Revolução Francesa (1789 d.C.) até o momento atual e, hoje discute-se até quando ela se prolongará. Na França, a monarquia foi deposta e houve a tomada do poder pela burguesia, revolução feita sob o lema: "*liberté, égalité, fraternité*". A revolução francesa proclamou a "Declaração dos direitos do homem e do cidadão", que diz no seu Artigo 1: Os homens nascem e são livres e iguais em direitos. O exemplo dos franceses repercutiu intensamente nos outros países europeus e americanos e preparou a revolução industrial que viria em seguida.

O início da idade contemporânea foi bastante marcado pela corrente filosófica iluminista, que elevava a importância da razão. Havia um sentimento de que as ciências iriam sempre descobrindo novas soluções para os problemas humanos e que a civilização humana progrediria a cada ano, com os novos conhecimentos adquiridos.

Na história da humanidade chamam-se de pós-modernas as idéias que fizeram críticas ao humanismo moderno, em especial, ao iluminismo, a partir de meados do século 19 d.C. Da mesma forma que na era das "luzes", quando se atacaram idéias consideradas antigas, substituindo-as pela razão e pela liberdade humana, ou seja, o homem no centro e construtor da história, a pós-modernidade fez críticas ao humanismo e ao racionalismo. O principal filósofo da pós-modernidade é Friedrich Nietzsche (1844-1900). Ocorreu então uma ruptura, com o modernismo, que estabeleceu o humanismo moderno, que afirmava reiteradamente sua crença no progresso, sua convicção de que a difusão das ciências e das técnicas iria produzir dias melhores, que a história e a política deveriam ser guiadas por um ideal, ou utopia, que permitiria tornar a humanidade mais respeitosa em relação a si mesma (Ferry, 2007). Entretanto, com o evento das duas grandes guerras mundiais, o ceticismo passou a imperar no mundo, com a percepção de que nações consideradas tão avançadas e instruídas foram capazes de cometer atrocidades.

A população, que atingiu o primeiro bilhão de habitantes no início do século 19 d.C., vai chegar a marca de 2 bilhões de habitantes em 1927, depois de mais de 120 anos. A partir daí ocorreu uma explosão demográfica, pois em 1960, a população chegou a 3 bilhões de habitantes e continuou a crescer num ritmo cada vez mais rápido, chegando a 6,8 bilhões de habitantes no início do século 21 d.C., como pode ser visto na Figura 1. Sem considerar as grandes variações entre os diferentes países, a média mundial de expectativa de vida, que em 1900 era de 30 anos, saltou para 62 anos em 1985, e para 65 em 2005 e estima-se que a expectativa média de vida do mundo atinja 75 anos em meados do século 21 d.C.

No início do século 19 d.C., cerca de 80 a 90% das pessoas viviam no campo. Então inicia-se rural, e atualmente cerca de 50% da população mundial vive nas cidades.

Com a explosão demográfica, houve a necessidade de maior volume de alimentos para satisfazer a dieta alimentar básica da população, o que foi conseguido principalmente pelo aumento de produtividade das culturas, a partir de meados do século 20 d.C., o que foi conseguido pela evolução do conhecimento das ciências agrárias.

Com o intercâmbio comercial entre os continentes, a partir da conquista dos oceanos, houve mudança na alimentação ocidental. Além dos alimentos tradicionais (trigo, outros cereais, vinho e azeite), o chá, o chocolate e o açúcar vão paulatinamente aumentando em consumo. A batata, o milho, o arroz, a mandioca, o tomate, a berinjela e o amendoim passaram a tomar parte na mesa, sendo que alguns deles tornaram-se a base alimentar de alguns países, como a batata, na Irlanda e o milho, na Itália.

No que diz respeito à nutrição de plantas, nessa fase da história, houve um grande avanço em continuação do período anterior, como se pode constatar pelo que segue.

Justus von Liebig (1803-1873), alemão, foi o principal químico orgânico de seu tempo. O famoso cientista foi nomeado, em 1824, Professor da Universidade de Giessen, fundada em 1607 e, durante 28 anos, ministrou aulas a alunos encantados com as possibilidades da química. Após a 2ª Guerra Mundial, a Universidade passa a se chamar “Justus Liebig University Giessen” (Scientific-Hessen, 2009) e o antigo laboratório foi transformado em Museu (Liebig Museum, 2009).

Liebig é chamado o pai da agricultura moderna. A Lei de Liebig – lei do mínimo – é ensinada aos estudantes de agronomia em todo o mundo. Isso quer dizer que as plantas crescem de acordo com os elementos encontrados no solo. A partir disso foi fácil concluir que era só adicionar o nutriente deficiente que as plantas cresceriam melhor. Esse foi o início da era dos fertilizantes químicos. A invenção de Liebig alimentou a sensação do controle sobre a natureza e assim a humanidade poderia controlar a produção de alimentos e não haveria mais fome. Liebig, por muitos anos, acreditou que o desenvolvimento dar-se-ia somente por meio da ‘correção’ dos ‘defeitos’ da natureza.

Em 1843, J.B. Lawes e J.H. Gilbert fundaram na Inglaterra a famosa Estação Experimental Rothamsted (Rothamsted Research, 2009). Os experimentos sobre fertilidade do solo e nutrição de plantas que eles iniciaram continuam até hoje. Os resultados demonstraram de forma convincente que o suprimento de nutrientes declinou, quando os solos foram cultivados ano após ano, com consequente diminuição na produtividade. Entretanto, a adição de nutrientes na forma de adubos manteve o nível de fertilidade do solo e a produtividade.

Julius von Sachs (1832-1897), botânico alemão, em 1860 demonstrou que as plantas podiam crescer sem a fase sólida do solo, se as raízes estivessem banhadas por uma solução contendo os nutrientes necessários. W. Knop, em 1860, ampliou os estudos de cultivo de plantas em solução nutritiva. A partir de então, o cultivo de vegetais sem solo tornou-se uma técnica importante nos estudos de nutrição mineral de plantas e na produção de culturas com fins comerciais, principalmente hortaliças, sendo a técnica conhecida como hidroponia. Os pesquisadores Sachs e Knop são considerados os pais dessa técnica.

D. R. Hoagland (1884-1949) elaborou, em 1936, uma nova solução nutritiva que ainda é muito usada nos estudos de nutrição mineral de plantas, sendo o principal pioneiro do período moderno desse ramo da ciência.

Os critérios de essencialidade foram propostos por Daniel I. Arnon e P. R. Stout, em 1939, e até hoje são aceitos, apesar de algumas modificações sugeridas por Emmanuel Epstein (Epstein & Bloom, 2006).

Com a evolução do conhecimento, sabe-se hoje que os seres vivos são constituídos principalmente de C, H e O, mas têm necessidade de outros nutrientes, dos quais se destaca o N. Este nutriente que na sua forma não reativa (N<sub>2</sub>) compõe 78% da atmosfera, é o quarto elemento mais abundante nos seres vivos e é por meio da fixação biológica que ele se torna disponível para os seres que não conseguem fixá-lo. Postula-se que certos micro-organismos específicos começaram a fixar o N atmosférico há aproximadamente 3 bilhões de anos, mas a genialidade do ser humano fez com que a fixação fosse feita em laboratório, e depois em fábricas e, assim complementar-se o fornecimento natural do nitrogênio escasso e necessário na alimentação humana.

A fixação industrial do N<sub>2</sub> acontece pela reação com H, obtendo-se amônia. O processo foi desenvolvido por Fritz Haber e Carl Bosh. O primeiro, mais de acordo com o regime da época, recebeu o prêmio Nobel de Química, em 1918. A participação de Bosh foi mais tarde reconhecida, recebendo, ele também, a mesma honraria, em 1932, dividindo-a com Friedrich Bergius, por terem tornado industrial o processo de fixação de N<sub>2</sub>. A Academia justificou a láurea dizendo que “o invento é uma maneira extremamente importante para melhorar os padrões da agricultura e o bem-estar da humanidade”. A partir do gás amônia puderam ser obtidos os diferentes fertilizantes nitrogenados, tornando possível alimentar os vegetais e com estes a população humana, que já estava aumentando rapidamente na época.

Norman Ernest Borlaug, agrônomo americano, recebeu em 1970 o prêmio Nobel da Paz, por ter desenvolvido o que passou a ser chamado de revolução verde. Em 2004, em excursão pelo Brasil, Borlaug pronunciou palestra, sob o título “Da revolução verde à revolução do gene: Nosso desafio no século 21”, na qual historiou os antecedentes de seu trabalho na Índia e no Paquistão, introduzindo variedades mexicanas de trigo e o uso de fertilizantes, técnicas que possibilitaram a esses países se tornarem-se auto-suficientes em alimentos, depois de um período de escassez e de fome. Após se referir ao notável trabalho feito no Brasil, de transformar terras fracas do cerrado em solos agricultáveis de alta fertilidade, o Dr. Borlaug abordou a evolução da biotecnologia, externando seu sonho de transplantar para o trigo, soja e outras culturas sujeitas à ferrugem, os genes de resistência encontrados no arroz.

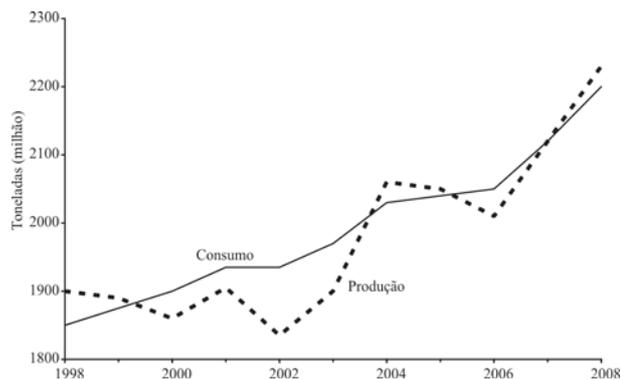
No Brasil, a ciência agrônoma intensificou-se na segunda metade do século 19 d.C., sendo que no ano de 1875, foi fundada a primeira Escola de Agronomia, no Brasil, que hoje integra à Universidade Federal da Bahia, no *campus* de Cruz das Almas. A segunda escola foi criada em Pelotas, no Rio Grande do Sul, no ano de 1883, e atualmente é parte integrante da Universidade

Federal de Pelotas. A posse do saber agrícola, historicamente acumulado pelo homem do campo, a partir de então foi gradativamente deslocada para os meios intelectuais e incorporada na tecnologia, na condição de propriedade do capital, aprofundando a divisão entre a concepção e a execução do processo produtivo, restando para o homem do campo o trabalho braçal (Toscano, 2009).

A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo foi criada em 1948, conforme relato feito por Eurípedes Malavolta (1926-2008), na abertura da “XX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas”, no qual apresentou a história da nutrição de plantas no Brasil (Malavolta, 1992). O relato é muito interessante e bem amplo e destacam-se dois fatos importantes mencionados pelo autor. O primeiro é a criação do Instituto Agrônomo de Campinas, que no ano de 2008, completou 121 anos, e o austríaco F.W. Dafert foi o seu primeiro diretor, convidado por D. Pedro II. Um segundo fato mencionado foi a criação da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em 1901. Nesta instituição de ensino, até em 1964, a nutrição mineral de plantas era ensinada como parte da fisiologia vegetal e da química agrícola, mas com a criação dos cursos de pós-graduação de solos e nutrição de plantas, passou a ser disciplina ensinada separadamente. A partir de então, talvez por influência dos alunos saídos desse curso de pós-graduação, a disciplina passou a ser ministrada em praticamente todas as faculdades de Agronomia. Por que ensinar nestas faculdades a nutrição mineral de plantas? Citando o Prof. Malavolta: “Pode-se dizer simplesmente: o homem come planta ou planta transformada, portanto só alimentando a planta pode-se alimentar o homem. O adubo é o veículo dos nutrientes da planta”.

Nas diversas faculdades de Agronomia e nos institutos de pesquisa espalhados pelo Brasil, foram realizados muitos estudos sobre temas importantes da nutrição de plantas e há muitos pesquisadores brasileiros anônimos na história da nutrição de plantas, demonstrando, assim que, também em ciências agrárias, o conhecimento é cooperativo e cumulativo.

Em termos mundiais, a FAO apresenta estatísticas de consumo e produção de alimentos e evidencia-se que, nestes últimos anos, há um certo paralelismo de crescimento entre estes dois grupos de dados (Figura 2). Este é um “milagre” que tem como causa a aplicação das técnicas agrônomicas, pois nos últimos 50 anos conseguiu-se triplicar a produção de alimentos com um aumento de aproximadamente 10% da área cultivada. Como a população quase triplicou neste mesmo período, cada ser humano é alimentado hoje pelos alimentos produzidos em metade da área que era necessária há meio século (Dyer, 2006).

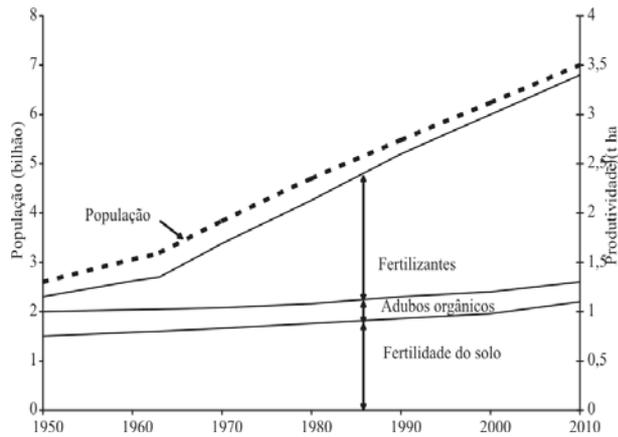


**Figura 2.** Produção e consumo de cereais (média mundial). FAO (2009)

A produção de alimentos no mundo é suficiente para todos, entretanto, não livra a sociedade mundial de contradições, pois em meio à abundância existe a escassez, reproduzindo contemporaneamente o suplício de Tântalo (Mito, 2009). Por um lado nunca os alimentos foram produzidos com tanta abundância, mas, por outro, nunca houve tantos famintos no mundo, como hoje em dia. A fome contemporânea não decorre estritamente da falta de alimentos disponíveis, mas da incapacidade das pessoas de obter comida, ou seja, a falta de recursos para comprar os alimentos. A fome contemporânea não é pela falta de pão, mas de insuficiência do “ganha-pão” (Carneiro, 2003). A FAO estima que mais de 900 milhões de pessoas no mundo não recebem a dieta adequada para suprir as necessidades diárias, ou seja, um em cerca de oito seres humanos vai dormir com fome. O outro lado do paradoxo é a obesidade, que está se tornando um dos dez problemas atuais de saúde pública, reconhecidos pela Organização Mundial de Saúde, que a classifica como epidemia. No mundo todo há 300 milhões de pessoas obesas. Nos Estados Unidos, uma em cada três pessoas tem problemas de obesidade (WD, 2009). No Brasil, de acordo com estudos do IBGE, as pesquisas indicam que há cerca de 17 milhões de obesos, o que representa mais de 9% da população.

Entre as técnicas agrícolas, responsáveis pelo aumento de produtividade ocorrido contemporaneamente, destaca-se o uso de fertilizantes. A Figura 3 (adaptada de Kaarstad, 1997) ilustra os aumentos da população e da produtividade dos cereais, que cobrem quase a metade das terras agricultáveis. Em meados do século 20 d.C., a produtividade média mundial dos cereais era de 1,1 t ha<sup>-1</sup>, chegou a mais de 3,0 t ha<sup>-1</sup> neste início do século 21 e deve continuar a crescer seguindo a marcha do crescimento da população. Essa tendência deve continuar se a humanidade quiser evitar a fome.

O solo é a fonte natural dos nutrientes dos vegetais e é complementado pelos adubos orgânicos e pela fixação simbiótica de nitrogênio. Entretanto, em termos mundiais,



**Figura 3.** Tendência global de crescimento populacional, de produtividade de cereais e origem dos nutrientes (Os espaços entre as linhas indicam a contribuição de diferentes fontes de nutrientes para atingir a produtividade dos cereais).

o suprimento de nutrientes por essas fontes tem crescido apenas marginalmente. Os fertilizantes têm suprido os nutrientes necessários para aumentar da produtividade, sendo que as variedades melhoradas e as modernas técnicas agrônomicas possibilitam maior eficiência de uso destes nutrientes. Para que continue havendo aumento da produtividade dos cereais, há necessidade do concomitante aumento no uso de fertilizantes.

Com a globalização, vem ocorrendo entre as nações o intercâmbio de alimentos e de hábitos alimentares. Em meados do século 20 d.C., iniciou-se nos Estados Unidos e depois se expandiu para o mundo todo, uma revolução no modo de se alimentar, com crescimento vigoroso das redes de *fast food*. Este modelo alimentar americano expandiu-se e foi se tornando o hábito mundial, apesar de suas distorções, apontadas pelos nutricionistas. Por exemplo, o consumo de refrigerantes tornou-se, a partir de 1986, nos Estados Unidos, maior que o consumo de água para saciar a sede. Atualmente, essa forma de se alimentar vem recebendo resistências em alguns países europeus (França e Itália, principalmente) pelo movimento denominado *slow food*, que valoriza as cozinhas regionais e nacionais e quer que a alimentação propriamente dita seja um momento de prazer e de convívio social. Este movimento tende a crescer em termos mundiais, sendo que está havendo também uma grande valorização dos alimentos produzidos sem os insumos e outras técnicas modernas.

Há alguns poucos anos surgiram no mercado os chamados alimentos transgênicos (AT), obtidos pela manipulação genética dos vegetais. O exemplo principal é a soja RR, que é resistente ao glifosato. Nos meios científicos e populares há grandes discussões a respeito da conveniência ou não do uso dos AT. O problema maior, afirmam os cientistas contrários aos AT, é o risco de comprometimento da biodiversidade dos patrimônios genéticos. Para as pes-

soas favoráveis, o argumento é que não haverá possibilidade de alimentar uma população crescente se não houver novos produtos, como os AT, no mercado. Qual ponto de vista está certo, só o futuro dirá à humanidade!

## FUTURO: POPULAÇÃO, ALIMENTOS E RESÍDUOS

A população de hoje, de quase 6,8 bilhões, continuará a crescer e estima-se que atingirá, por volta de 2050, em torno de 9 bilhões. A expectativa de vida, em termos médios mundiais, na década de 2000 a 2005, era de 65 e chegará a 75 anos, em 2050, embora o fato de que as discrepâncias entre regiões continuarão. Por exemplo, na África, a expectativa de vida de 49 anos atualmente, chegará a 65, em 2050, em contraste com as regiões mais desenvolvidas, em que atualmente é de 76, devendo chegar a 82, em 2050 (World, 2009).

Para se ter uma visão do que acontecerá, no futuro, com respeito à produção de alimentos, há necessidade de se ter um inventário do que está acontecendo hoje, pois a população de quase 6,8 bilhões de habitantes necessita de biomassa para se alimentar, que é proveniente das terras agricultáveis, das florestas e do mar. O balanço de quanto é produzido e quanto é consumido não é tarefa fácil, embora haja algumas tentativas, como a de Pimm (2005) em seu livro “Terras da Terra: o que sabemos sobre o nosso planeta”. Inicialmente o autor citou que são produzidas anualmente, na superfície terrestre, 132 bilhões de toneladas de biomassa. A seguir estimou quanto é consumido diretamente pela humanidade ou pelos animais, que são depois abatidos e transformados em alimentos, e também o consumo na produção da madeira utilizada, chegando a um total de 5 bilhões de toneladas de biomassa. O autor explica que esse total é apenas uma pequena fração do que é realmente consumido, pois para consumir a mencionada quantidade de biomassa, há uma grande parte desta que é desperdiçada. Dessa maneira, a cada ano estima-se que são usadas 26 bilhões de t de produção vegetal, 14 bilhões de t de biomassa de florestas, 17 bilhões de t de biomassa de pastagens e ainda 3 bilhões de t de biomassa deixam de ser produzidas, pela ocupação das terras agricultáveis pelo crescimento das áreas urbanizadas. Somando tudo, chega-se ao valor de 60 bilhões de t de biomassa que são usadas pela população atual. Estas estimativas, embora grosseiras, indicam que quase 50% da biomassa anual produzida é consumida, direta ou indiretamente, pelos quase 6,8 bilhões de habitantes existentes hoje.

Parte dos alimentos consumidos vem das águas, ou seja, dos pescados. Da mesma forma, Pimm (2005) estimou que atualmente são utilizados em média cerca de 8% da produção de biomassa (fitoplâncton) total para sus-

tentar o pescado que a humanidade consome. O autor ressaltou que essa média é bastante enganosa, pois em alto-mar, apenas 2% da produção de biomassa sustenta o pescado, todavia, em lagos de água doce e em partes geograficamente restritas e altamente produtivas dos oceanos, entre um terço a um quarto de toda a produção vegetal sustenta o pescado consumido.

Estes números, por mais abrangentes que sejam, indicam que, neste início do século 21 d.C., o planeta Terra está sofrendo enorme e inequívocos impactos. O que significarão esses números, se de fato, a população mundial atingir os estimados 9 bilhões de habitantes, num futuro muito próximo, em 2050? O que fazer para que a população tenha alimentos suficientes e de qualidade, hoje e no futuro? Qual o papel a ser desempenhado por aqueles que militam nas áreas de ciências agrárias? Nos parágrafos que seguem encontram-se algumas especulações.

Inicialmente, há necessidade de que a humanidade entenda os pressupostos necessários para que a vida no planeta continue sendo viável. O primeiro é expresso na seguinte afirmação sobre a população de *Homo sapiens*: “A pele de alguns é branca, de outros é escura. A forma do rosto das pessoas, a cor do cabelo e dos olhos, o contorno dos olhos, do nariz e da boca são maravilhosamente únicos. Esta diversidade não é ilusória, pois os seres humanos são realmente uma das espécies mais variadas que existem em nosso planeta. Durante toda a história da humanidade, os grupos sempre se perguntaram a respeito da forma como estavam relacionados com outros grupos. O estudo da genética revelou que estamos todos ligados e **somos membros da mesma família humana** (grifo do autor), produtos da genética e do acaso, nascidos sem cessar para um futuro desconhecido” (Olson, 2003). Um segundo pressuposto, para que seja possível uma “sobrevida” pode ser assim expresso (Chardin, 1955): “Quando o homem, tendo reconhecido que carrega em si mesmo a sorte do mundo, se convence de que existe à sua frente um porvir sem limites no qual não pode soçobrar... Eis o que nos falta, um novo domínio de expansão psíquica e eis que está precisamente diante de nós, se apenas erguermos os olhos”. Finalmente, o terceiro pressuposto para a nova humanidade do futuro é o que está promulgado na Declaração Universal dos Direitos Humanos durante a “Assembleia Geral das Nações Unidas”, em 10 de dezembro de 1948, que diz o seguinte no seu Artigo 1: “Todas as pessoas nascem livres e iguais em dignidade e direitos. São dotadas de razão e consciência e devem agir em relação umas às outras com espírito de fraternidade”. Estes três pressupostos: todos os seres humanos são parte de uma família humana, que juntos têm o poder sobre o futuro e por isso devem se respeitar e ajudar, são imprescindíveis para que o porvir da humanidade seja esperançoso.

Entretanto, o que caracteriza o momento atual, na era da globalização, da política liberal e do capitalismo selvagem, é a crise de referências, inaugurada no movimento pós-modernista. Não é possível limitar-se a criticar o liberalismo e o capitalismo do mundo atual, responsáveis pelas formas de pensar e agir contrárias aos pressupostos acima colocados. Apesar da falta de referência, fazendo com que as utopias e os sonhos a serem realizados pela humanidade sejam hoje ridicularizados, é justo esperar que a humanidade, por meio do progresso material e espiritual, dará um passo além. A livre concorrência não deverá continuar ditando todo o comportamento da sociedade, como se vê hoje nas empresas, nas instituições de pesquisa, no mundo individual e até entre as religiões. A competitividade e a concorrência colocam para todos os indivíduos e suas instituições a necessidade de se comparar com os pares e aumentar a produtividade, mas muitas vezes, por falta de referência, sem saber qual o objetivo final a ser alcançado. A economia contemporânea funciona como a seleção natural de Darwin, pois o indivíduo, a instituição que não progride todos os dias pode vislumbrar a não realização individual e a falência da empresa. Mas o progresso assim entendido não tem outro fim além de si mesmo, ele não visa a nada além de se manter no páreo com os outros concorrentes e vencê-los (Ferry, 2007).

O progresso, trazido pela técnica, não pode ser um fim em si mesmo. Há que estabelecer uma nova referência, uma nova utopia. Qual será este novo sonho que deve balizar a atividade humana? O progresso, motivado pelo conhecimento, deve sempre ter como fim o “bem da humanidade”. Com este referencial pode-se estabelecer os desafios atuais e futuros das ciências e em especial da nutrição mineral de plantas.

As grandes conquistas espaciais conseguidas há pouco, simbolizadas nas palavras de Yuri Gagarin, em 1961, ao ver pela primeira vez, através da escotilha da nave espacial, a Terra flutuando no espaço, são emblemáticas: “Realmente, ela (a Terra) é azul”. A consciência da fragilidade do nosso planeta e da sua pequenez em relação ao universo está fazendo que o *Homo sapiens* perceba que, pela primeira vez na história da vida, a sua espécie tornou-se capaz de destruir todo o planeta, inviabilizando-o para a presença da vida. Esta “consciência planetária” diz que são todos os seres humanos, independentemente da etnia, da nacionalidade e da religião (Olson, 2003), que formam a tripulação desta “nave espacial”. O planeta Terra é tomado emprestado das gerações futuras e é dever de todos preservá-lo a todo o custo, dando-lhe assim “a sobrevivida”, vislumbrada por Chardin (1955). Esta nova forma de pensar foi muito bem expressa numa carta do cacique Seattle, em 1854, endereçada ao então presidente americano em resposta à proposta de compra das terras onde vivia a tribo. As frases que se seguem, tiradas dessa belíssima carta, que se tor-

nou o mais belo escrito em defesa da ecologia, mostram a sua importância: “O que é o homem sem os animais? Se todos os animais se fossem, o homem morreria de uma grande solidão de espírito. Pois o que ocorre com os animais breve acontece com o homem. Há uma ligação em tudo. Vocês devem ensinar às suas crianças que o solo a seus pés é a cinza de nossos avós. Para que respeitem a Terra, digam a seus filhos que ela foi enriquecida com as vidas de nosso povo. Ensinem às suas crianças o que ensinamos às nossas, que a Terra é nossa mãe. Tudo o que acontecer à Terra, acontecerá aos filhos da Terra. Os homens ao cuspir no solo estão cuspidos em si mesmos. Isto sabemos: a Terra não pertence ao homem; o homem pertence à Terra e todas as coisas estão ligadas como o sangue que une uma família. Há uma ligação em tudo”.

O primeiro desafio de hoje e no futuro da humanidade é produzir alimento para a população crescente. Esse desafio, colocado sob a visão da nutrição mineral de plantas, poderia ser expresso na pergunta: Como alimentar as plantas para que haja alimento suficiente para todos, hoje, amanhã, depois de amanhã e assim sucessivamente?

Quando o solo não consegue suprir a exigência nutricional dos vegetais, há necessidade de lançar mão dos adubos para que se possa aumentar a produtividade, pois, caso contrário, novas terras deveriam ser destinadas à agricultura. Os dois adubos mais importantes são os nitrogenados e os fosfatados. Hoje, um terço da proteína produzida no mundo é decorrente do nitrogênio fixado industrialmente, e ao redor de 40% dos alimentos produzidos dependem do uso de fertilizantes e corretivos. O desafio das ciências agrárias é ensinar os produtores a utilizarem os nitrogenados, sem prejudicar o ambiente e a utilizar os fosfatos, proveniente de jazidas finitas, que são bens não renováveis, de modo eficiente. A pesquisa sobre a fixação biológica de nitrogênio é um desafio importante a ser enfrentado. Da mesma forma, o desenvolvimento de pesquisas que tenham como objetivo aumentar a eficiência de absorção do fósforo é outro assunto de interesse.

O segundo grande desafio da nutrição mineral de plantas é conscientizar a humanidade de “que não há refeição grátis”. As pessoas que vivem nas cidades, hoje mais da metade da população é urbana, pouco sabem de onde vêm os alimentos. O homem come planta ou planta transformada, portanto, só alimentando a planta pode-se alimentar o homem e toda a população necessita saber e refletir sobre isto, para que nasça a consciência de usar apenas o necessário e sem desperdícios.

Com o aumento populacional e a concentração nos centros urbanos, ocorre, conseqüentemente, aumento dos resíduos que são produzidos. Estes resíduos devem ser coletados e devidamente tratados. Hoje a grande maioria do lixo produzido é colocada nos aterros sanitários e as águas servidas são despejadas nos mananciais, contami-

nando-os. A consciência de que todos os seres humanos são responsáveis por cuidar da casa comum exige que os resíduos sejam transformados em fertilizantes, para retornar aos solos os nutrientes deles exportados pelas colheitas. Os resíduos contêm nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, que devem ser restituídos aos solos agrícolas. Esse é o terceiro grande desafio para os estudiosos da nutrição mineral de plantas: ensinar que somente reciclando, principalmente o fósforo retirado do solo com as colheitas, é que se poderá continuar alimentando a população crescente.

Finalmente, o maior desafio atual e do futuro de todos os seres vivos, e, em particular de todos os estudiosos da nutrição mineral de plantas, é a construção de um mundo para a humanidade, implantando uma nova ética para este milênio, para que o *Homo sapiens* não se torne o *Homo demens*, aquele ser que pode por fim à humanidade. Este novo comportamento foi muito bem discutido pelo Dalai Lama, no fim do século passado, em seu livro: *Ética para o novo milênio* (Lama, 2000) e mais especificamente sobre o direito de alimentação de todos, por Leonardo Boff, no seu livro: *Virtudes para um outro mundo possível* (Boff, 2006). Para exemplificar essa maneira de ser de todos os seres, membros da mesma família humana (Olson, 2003), em que o comer junto e solidário representa a suprema realização humana, poderemos então sonhar com o poeta (adaptado de M. Sacramento):

#### *Entendendo a vida (o Amor).*

*Se eu puder aprender  
que o fluxo da seiva tronco acima, e o fluxo das águas  
rio abaixo,  
carregam os mesmos nutrientes que estão no sangue  
das minhas veias...*

*Quando eu aprender  
que sou grão, terra e sou semente,  
saberei então que em mim e na natureza que me cerca,  
- Do mais elementar dos seres ao mais forte -  
estão os mesmos os nutrientes...*

*Então terei compreendido que SOU UM com o universo  
que tudo abrange...*

*Poderei assim vivenciar o AMOR,  
que me espera amorosamente, envolto em luz, além  
da morte,  
pois ele, o Amor, e eu (cada um de nós) somos um só!*

Em resumo: o desafio maior para o *Homo sapiens* de hoje e do futuro é produzir alimentos (com o conhecimento embasado na nutrição mineral de plantas), sem contaminar o solo e sem depauperar a sua fertilidade e os alimentos produzidos chegarem à mesa de todos. Cada ser humano é convidado a perseguir este sonho!

## REFERÊNCIAS

- Boff L (2006) Virtudes para um outro mundo possível – Vol. III. Comer e beber juntos e viver em paz. Petrópolis, Vozes. 135p.
- Carneiro H (2003) Comida e sociedade: uma história da alimentação. Rio de Janeiro, Editora Campus. 185p.
- Chardin PT (1955) O fenômeno humano. São Paulo, Editora Cultrix. 392p.
- Dyer, G (2006) How long can the world feed itself. Disponível em: <[http://www.gwynnedyer.com/articles/Gwynne%20Dyer%20article\\_%20%20Feeding%20the%20World.txt](http://www.gwynnedyer.com/articles/Gwynne%20Dyer%20article_%20%20Feeding%20the%20World.txt)> Acessado em: 13 de janeiro de 2009.
- Epstein E & Bloom AJ (2006) Nutrição mineral de plantas: Princípio e perspectivas. Londrina, Editora Planta. 403p.
- FAO (2009). Global cereal supply and demand brief. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/011/ai473e/ai473e04.htm>> Acessado em: 9 de março de 2009.
- Ferry L (2007) Aprender a viver: Filosofia para os novos tempos. Rio de Janeiro, Objetiva. 302p.
- Flandrin JL & Montanari M (1996a) (Eds.) História da alimentação: 1. Dos primórdios à Idade Média. Lisboa, Terramar Editores, Distribuidores e Livres Ltda. 350p.
- Flandrin JL & Montanari M (1996b) (Eds.) História da alimentação: 2. Da Idade Média aos tempos atuais. Lisboa, Terramar Editores, Distribuidores e Livres Ltda. 447p.
- Kaarstad O (1997) Fertilizer's significance for cereal production and cereal yields from 1950 to 1995. In: Laegreid M, Bockman OC & Kaarstad O (Eds.) Agriculture, fertilizers and the environment. New York, CABI Publishing/Norsk Hydro/ASA. 204p.
- Lama D (2000) Uma ética para o Novo Milênio. Rio de Janeiro, Sextante. 256p.
- Liebig Museum (2009) Disponível em: <<http://www.liebig-museum.de/>> Acessado em: 9 de março de 2009.
- Malavolta E (1992) Nutrição de plantas, fertilidade do solo e adubos e adubação no Brasil – passado, presente e futuro. In: XX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Piracicaba, Anais, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 1-40.
- Mito (2009) Tântalo, castigado ou vingador. Disponível em <<http://girenaspaces.live.com/Blog/cns!56B60F8FCF529A65!1640.entry>> Acessado em: 20 de fevereiro de 2009.
- Montanari M (1996) Estruturas de produção e sistemas alimentares. In: Flandrin JL & Montanari M (Eds.) História da alimentação: 1. Dos primórdios à Idade Média. Lisboa, Terramar Editores, Distribuidores e Livres Ltda. p. 251-259.
- Olson S (2003) A história da humanidade. Rio de Janeiro, Editora Campus. 312 p.
- Perlès C (1996) As estratégias alimentares nos tempos pré-históricos. In: Flandrin JL & Montanari M (Eds.) História da alimentação: 1. Dos primórdios à Idade Média. Lisboa, Terramar Editores, Distribuidores e Livres Ltda. p. 25-40.
- Pimm S (2005) Terras da terra: o que sabemos sobre o nosso planeta. Londrina, Editora Planta. 310p.
- Rothamsted Research (2009) World class science for sustainable land management. Disponível em: <<http://www.rothamsted.ac.uk>> Acessado em: 9 de março de 2009.
- Scientific-Hessen (2009) Justus Liebig University Giessen. Disponível em: <[http://www.scientific-hessen.de/front\\_content.php?idcat=3%20%20Acesso](http://www.scientific-hessen.de/front_content.php?idcat=3%20%20Acesso)> Acessado em: 9 de março de 2009.
- Toscano LF (2009) A agronomia através dos tempos. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/dv11112003.php>> Acessado em: 9 de março de 2009.
- WD (2009) Statistics by country for overweight. Disponível em: <<http://www.wrongdiagnosis.com/o/overweight/stats-country.htm>> Acessado em: 14 de janeiro de 2009.
- Wikipedia (2009a) Life expectancy. Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Life\\_expectancy](http://en.wikipedia.org/wiki/Life_expectancy)> Acessado em: 9 de março de 2009.
- Wikipedia (2009b) Collumela. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Columella>> Acessado em: 20 de março de 2009.
- Wikipedia (2009c) Roma. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Roma#Demografia>> Acessado em: 9 de março de 2009.
- World (2009). World life expectancy – life longer life better. Disponível em: <<http://www.worldlifeexpectancy.com/>> Acessado em: 14 de janeiro de 2009.