

A INOVAÇÃO NA AGRICULTURA: CHAVE PARA VENCER OS DESAFIOS DA SEGURANÇA ALIMENTAR E DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS¹

AGRICULTURAL INNOVATION: KEY TO FACE THE CHALLENGES OF FOOD SECURITY AND CLIMATE CHANGE

LA INNOVACIÓN EN LA AGRICULTURA: CLAVE PARA ENFRENTAR LOS DESAFÍOS DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Andrea Sonnino
Chief, Research and Extension Branch
Office of Knowledge Exchange, Research and Extension
Research and Extension Branch
Food and Agriculture Organization of the UN (FAO) Rome – Italy
andrea.sonnino@fao.org

Resumo: Graças à inovação tecnológica e organizativa, a agricultura mundial produz hoje alimentos mais do que suficientes para nutrir uma população de 7 bilhões de pessoas. Apesar disso, cerca de 870 milhões de pessoas no mundo passam fome. O crescimento demográfico, o processo de urbanização progressiva da população e a mudança dos hábitos alimentares podem agravar ainda mais o problema. O desafio será, portanto, aquele de atender a demanda global de alimentos, que em 2050 será 60% superior em relação à atual, desafio que é ulteriormente agravado pelas mudanças climáticas e pela erosão dos recursos naturais que fornecem a base para a produção de alimentos. É pois necessário aumentar de maneira significativa os investimentos em pesquisa agrícola – investimentos que hoje estão concentrados no setor privado dos países industrializados e em poucos países em vias de desenvolvimento. Além disso, é necessário ampliar as capacidades de inovação na agricultura dos sistemas nacionais, com a finalidade de torná-los mais eficazes e capazes de atender às necessidades dos pequenos agricultores nos países em vias de desenvolvimento. A Tropical Agricultural Platform (TAP) é uma iniciativa recentemente promovida pelo G20 e implementada pela FAO, destinada a coordenar e dar eficácia às intervenções de desenvolvimento de capacidade dos sistemas nacionais de inovação na agricultura.

Palavras-Chaves: Segurança alimentar, produção agrícola, investimentos, inovação.

Summary: Thanks to technological and managerial innovation, world agriculture is currently able to produce sufficient food to feed 7 billion people worldwide. Notwithstanding, less than one billion people still suffer from hunger. Demographic growth, increasing urbanization, and dietary changes of a large share of world population will trigger a sharp growth of world food demand, which in 2050 will be 60% higher than today. The challenge of meeting expanding food demand is further exacerbated by climate change and erosion of natural resources. It is therefore necessary to significantly increase investments in agricultural research and development, especially in developing countries. The capacities of national agricultural innovation systems must be developed and made more responsive to the needs of smallholders. The Tropical Agriculture Platform (TAP), an initiative recently promoted

¹ Artigo originalmente enviado em italiano. Traduzido por Valeria de Marcos (DG FFLCH USP – demarcos.vale@usp.br)

by G20 and facilitated by FAO, will coordinate and give more impact to international interventions for capacity development of agricultural innovation systems in developing countries.

Keywords: food security, agricultural production, investments, innovation.

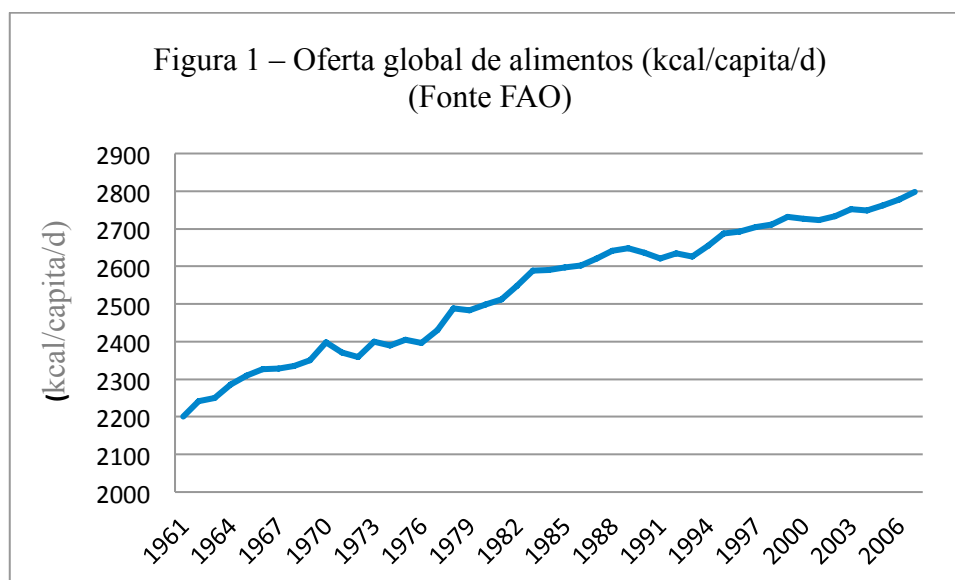
Resumen: Gracias a los avances científicos y tecnológicos, la agricultura mundial produce hoy alimentos más que suficientes para alimentar a una población mundial de cerca de 7 mil millones de habitantes. Sin embargo, casi mil millones de personas todavía padecen hambre crónica. El crecimiento demográfico, la migración de las zonas rurales a , los cambios en la alimentación pueden acrecer la demanda de alimentos, que se estima en 2050 será mayor que la de hoy por un 60 por ciento. Los desafíos serán más agudos aún, considerando el cambio climático y la erosión de los recursos naturales. Es por lo tanto necesario acrecer las inversiones en investigación y desarrollo en agricultura, especialmente en los países en desarrollo. Las capacidades de los sistemas nacionales de innovación en agricultura de los países en desarrollo deben ser desarrolladas, así que puedan responder a las necesidades de los pequeños agricultores. La Plataforma de Agricultura Tropical (TAP), una iniciativa promovida por el G20 y facilitada por la FAO, coordinará las intervenciones de desarrollo de capacidades de los sistemas nacionales de innovación en agricultura en los países en desarrollo para mejorar su eficacia.

Palabras clave: Seguridad alimentaria, producción agrícola, inversiones, innovación.

1 INTRODUÇÃO

Por muitos anos os programas de pesquisa agrícola buscaram o desenvolvimento de tecnologias que permitissem aumentar a produtividade dos fatores de produção (terra, capital e trabalho) no âmbito das propriedades agrícolas, enquanto o mercado e as políticas públicas agiam como promotores de inovação tecnológica na agricultura. Este modelo permitiu a obtenção de progressos espetaculares verificados nos países industrializados no segundo pós-guerra² e nos países em vias de desenvolvimento durante a Revolução Verde. Em particular a produção agrícola, que cresceu entre 2,5 e 3 vezes nos últimos 50 anos (FAO, 2011a), e portanto o suficiente para atender às necessidades alimentares da população mundial, apesar do fato desta população ter duplicado entre 1960 e 2003 e ter alcançado hoje a cifra de 7 bilhões de pessoas (UN Population Division, 2011). A disponibilidade *per capita* de alimentos, ao contrário, aumentou 27% no mesmo período (Fig. 1). Infelizmente, o alcance destes resultados foi frequentemente acompanhado pela exploração intensiva dos recursos hídricos e dos solos, ou seja, pela deterioração dos bens e serviços ecossistêmicos conexos.

² Dos anos 1960 em diante



Apesar do grande crescimento da produção agrícola, cerca de 870 milhões de pessoas, quase todas (98%) nos países em vias de desenvolvimento, o equivalente a uma pessoa a cada seis, e um a cada oito a nível global, continuam a passar fome (FAO, WFP and IFAD, 2012). A desnutrição é ao mesmo tempo efeito e causa da pobreza: 1,4 bilhões de pessoas vivem, de fato, em condições de pobreza extrema, ou seja, contam com menos de 1,25 dólares por dia para a sua subsistência (United Nations, 2010). Ao problema da desnutrição deve ser somado aquele da má nutrição: mais de um bilhão de pessoas, mesmo assimilando um número adequado de calorias, não consomem quantidades suficientes de proteínas, vitaminas e minerais. A má nutrição tem sérias consequências sanitárias, tanto quanto a desnutrição. Por exemplo, a anemia derivada da deficiência de ferro é responsável por 20% da mortalidade materna a nível global, retarda o crescimento nas crianças e reduz a capacidade de trabalho dos adultos. Um segundo exemplo é representado pela deficiência de vitamina A que atinge 40 milhões de pessoas, causando cegueira e contribuindo à contração de infecções e outras doenças. Esta terrível situação não pode de modo algum ser aceita, antes de mais nada por razões éticas, e depois porque desnutrição, má nutrição e pobreza têm custos sociais não sustentáveis.

A desnutrição e a má nutrição têm uma outra face, igualmente inaceitável: cerca de um bilhão e meio de pessoas são atualmente classificadas como sobrepeso, e destas, cerca de 400 milhões são obesas (WHO, 2011). A sobrenutrição provoca graves perigos à saúde e muitos problemas de grande relevância social (Guillou e Matheron, 2012),

tanto que 65% da população mundial vive hoje em países onde a obesidade mata mais pessoas do que a subnutrição (WHO, 2009).

A crescente falta de recursos naturais e outros desafios que temos hoje diante de nós, requerem a revisão do modelo de desenvolvimento adotado pela produção agrícola. Este artigo se propõe a examinar brevemente as novas condições da produção alimentar a nível mundial e a identificar as transformações necessárias nos paradigmas empregados para a geração e adoção de novos conhecimentos na agricultura.

2 OS DESAFIOS GLOBAIS

De acordo com as projeções da ONU, a população mundial superará os 9,1 bilhões em 2050 (FAO, 2009), sendo que quase todo o crescimento ficará sob a responsabilidade dos países em vias de desenvolvimento (Fig. 2). Além disso, continuará a ocorrer o processo de urbanização, que viu nos últimos 50 anos 800 milhões de indivíduos abandonarem as áreas rurais. Em 2050 cerca de 70% da população mundial viverá nas cidades, longe das áreas de produção de alimentos, contra os 50% atuais (Fig. 3). O melhoramento das condições econômicas de vastos setores da população, sobretudo nos países emergentes, conjuntamente com o processo de urbanização, está determinando, e cada vez mais determinará, mudanças significativas nos hábitos alimentares, com diminuição da quota de consumo de cereais e alimentos de base e aumento de hortaliças, frutas, carne, peixe e produtos derivados de leite – todos alimentos mais nutritivos, mas também mais onerosos em termos dos recursos naturais necessários para produzi-los (Fig. 4). Com uma população mais numerosa, mais urbanizada e, a médio prazo, mais rica, o desafio será aquele de satisfazer a demanda global de alimentos, que em 2050 será 60% superior em relação àquela atual (FAO, 2009).

Fig. 2 – Evolução da população mundial total, da população dos países em vias de desenvolvimento e dos países industrializados (Fonte FAO)

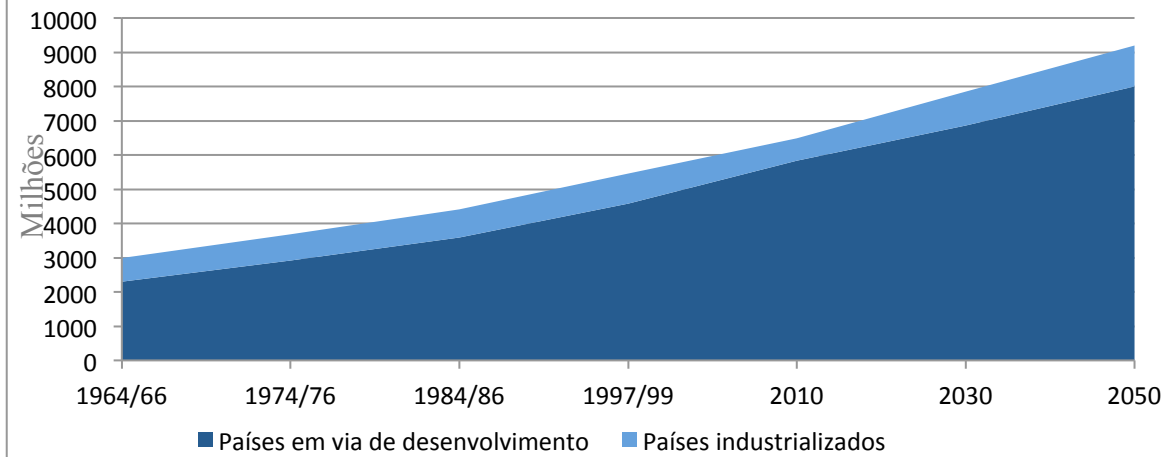
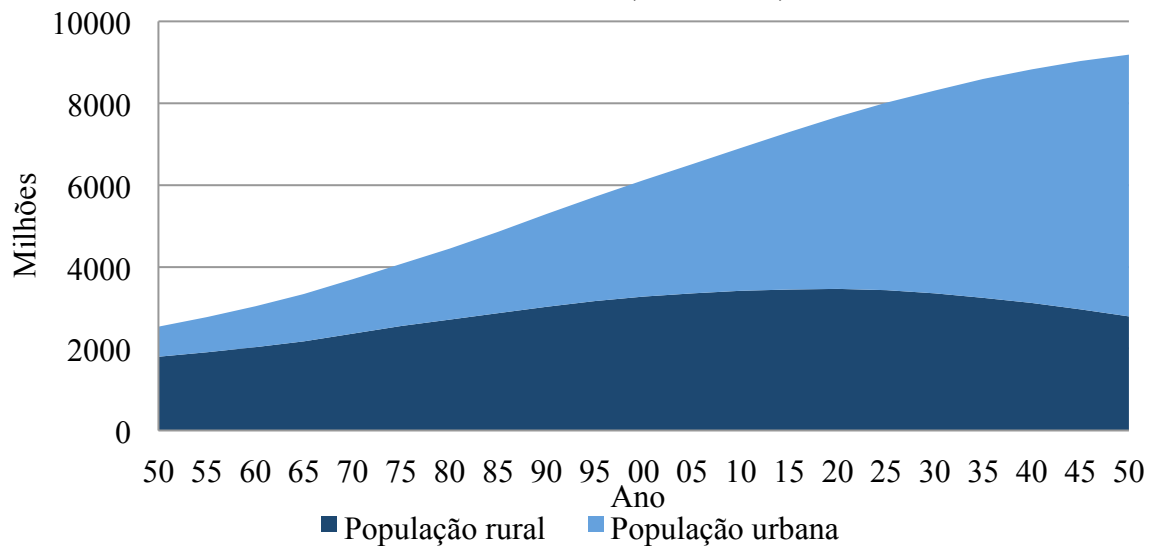
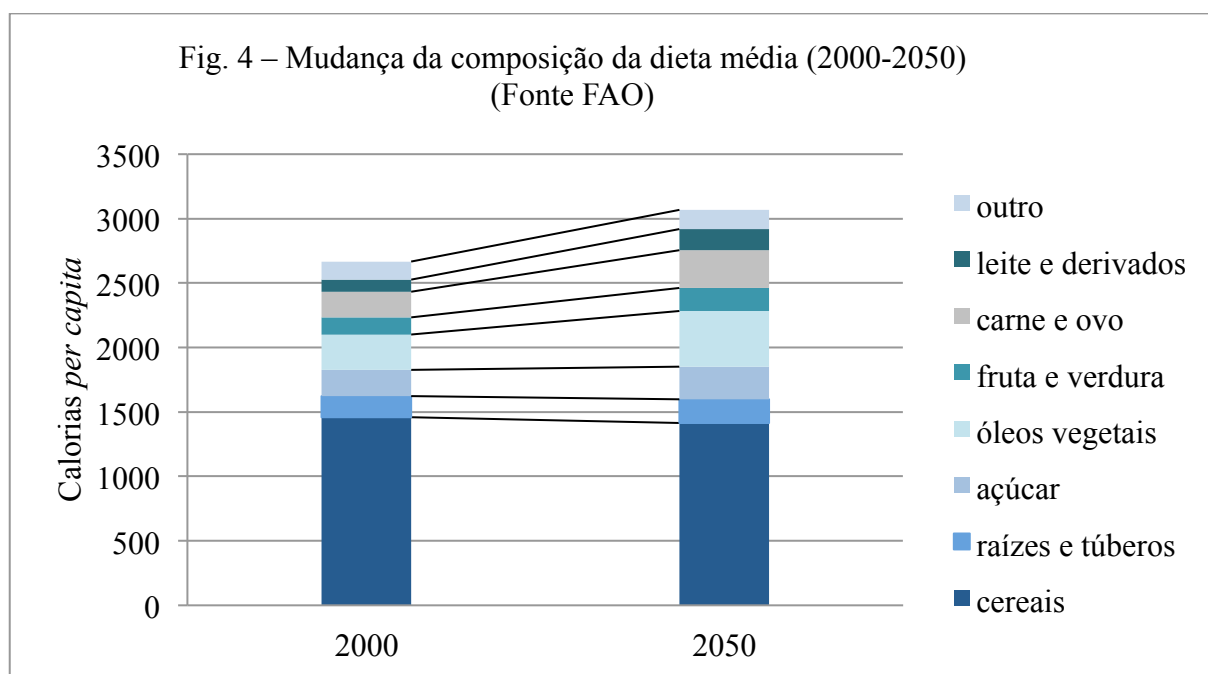


Fig. 3 – Evolução da composição da população mundial de acordo com a área de residência (Fonte FAO)





O aumento da produção agrícola necessário para atender ao aumento da demanda de alimentos e de outros produtos agrícolas ocorrerá em uma condição de erosão dos recursos naturais que estão na base da agricultura: terra, água, e fertilidade do solo têm limite, e o seu uso não pode expandir-se infinitamente, pois enfrenta a competição crescente por parte de outros usos alternativos. Nos últimos 50 anos a área cultivada global foi ampliada somente em 12% enquanto que a área irrigada dobrou no mesmo período (+117%). Os aumentos de produção acima indicados foram portanto obtidos, e sobretudo através de melhoramentos da produtividade: basta pensar que a superfície de terra cultivada por pessoa foi gradualmente diminuída, passando de 0,45 a 0,22 ha (Tabela 1). A intensificação da produção agrícola permitiu limitar o desmatamento, reduzindo a pressão na direção da expansão da fronteira agrícola, mas em muitos casos comprometeu sua sustentabilidade. Calcula-se, de fato, que cerca de 25% das terras cultivadas têm solos altamente degradados, e outros 8% de superfície têm solos moderadamente degradados. Infelizmente, as áreas com solos mais degradados coincidem com aquelas onde a pobreza é mais pervasiva. A agricultura usa hoje cerca de 11% da terra disponível e 70% dos recursos hídricos mundiais. Recentes estimativas indicam que em 2025 1,8 bilhões de pessoas viverão em condições de falta d'água "absoluta", ou seja, com menos de 500m³ por ano *per capita*, enquanto dois terços da população mundial viverão em condições de falta d'água (entre 500 e 1000m³ por ano *per capita*).

Também a rápida erosão dos recursos genéticos vegetais e animais que constituem a base da agricultura aumenta a vulnerabilidade dos cultivos e dos alimentos a patógenos, parasitas e *stress* ambientais (Sonnino, 2011).

Tabela 1 – Mudanças claras de destinação do uso da terra e da superfície cultivada por pessoa (1961/2009) (adaptada de FAO, 2011)

	1961	2009	Diferença percentual 1961-2009
Superfície cultivada (milhões de ha)	1368	1527	12%
dos quais:			
• sem irrigação (milhões de ha)	1229	1226	- 0,2%
• com irrigação (milhões de ha)	139	301	117%
Superfície cultivada <i>per capita</i> (ha)	0,45	0,22	-51%

O desafio global de aumentar a produção de alimentos torna-se mais difícil devido às mudanças climáticas com profundas consequências sobre a agricultura, particularmente vulnerável a qualquer tipo de mudança das condições ambientais. A nível global as perdas econômicas causadas pelas mudanças climáticas somam já 7,5 bilhões de dólares (Munich RE Geo Risk Research NatCatService, 2010). As mudanças climáticas estão, de fato, modificando a frequência e a distribuição das precipitações e dos fenômenos meteorológicos extremos, como os picos de temperatura, as secas e as enchentes e estão, além disso, alterando a distribuição geográfica das populações de plantas infestantes e de patógenos e parasitas. Os efeitos das mudanças climáticas sobre a agricultura serão, porém, e já são, desproporcionalmente mais graves nas áreas mais vulneráveis e sujeitas à insegurança alimentar (Beddington et al., 2011) e atingirão sobretudo as camadas mais pobres da população, que têm menor capacidade de adaptação. Por exemplo, entre os anos 2000 e 2004, cerca de 262 milhões de pessoas foram atingidas por desastres atribuídos às mudanças climáticas, das quais 98% viviam em países em vias de desenvolvimento (FAO, 2011b). Também um aumento da temperatura de 2°C, que corresponde ao cenário mais otimista, comportará na África e Ásia Meridional uma perda permanente dos rendimentos anuais das propriedades agrícolas de 4-5%. Em algumas zonas do planeta, especialmente nos países de clima temperado, que apresentam-se na sua maioria como os principais responsáveis pela

emissão dos gases do efeito estufa, as mudanças climáticas podem, ao contrário, trazer um aumento da produção agrícola.

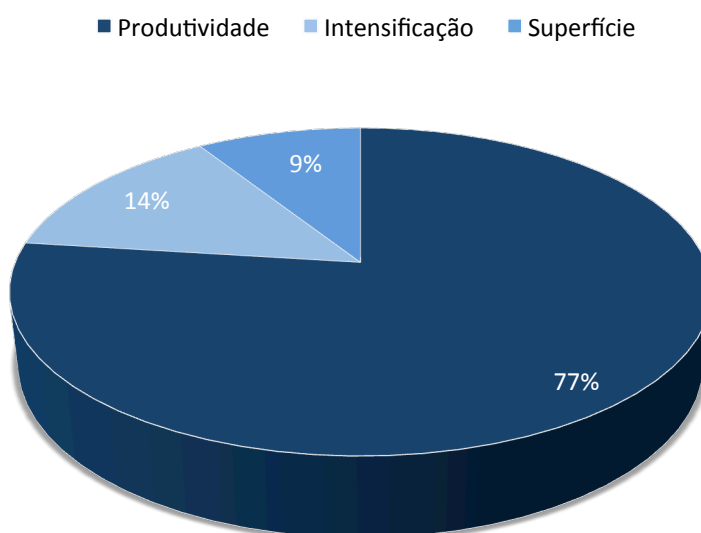
3 A INOVAÇÃO NA AGRICULTURA

A maior parte do aumento da produção agrícola mundial nos últimos 50 anos deve ser atribuída a aumentos de produtividade. Por exemplo, a produção de cereais aumentou nas últimas cinco décadas a uma taxa constante de 43kg por hectare/ano. No futuro, também o aumento da produtividade deverá cobrir mais de três quartos do aumento das novas necessidades alimentares da população mundial, considerando-se que somente 14% do aumento da produção global de alimentos poderá ser obtido através da expansão da fronteira agrícola (Fig. 5). Novos terrenos aráveis a serem ocupados pela agricultura são, de fato, pouco disponíveis, e as suas conversões em terrenos agrícolas têm, de todo modo, um alto preço ambiental (Ruane e Sonnino, 2011).

A taxa anual de crescimento das produções por hectare, porém, diminuiu de 3,2% em 1960 para a atual 1,5%. Além disso, como anteriormente recordado, o aumento de produtividade deverá ser obtido sem ampliar e, possivelmente, reduzindo a pressão sobre os recursos naturais e sobre os ecossistemas. O aumento de disponibilidade dos alimentos poderá ser alcançado também reduzindo substancialmente as perdas dos produtos agrícolas que ocorrem depois da colheita: um estudo recente estima que 30% dos cereais, 40-50% de raízes e túberos, 20% de óleos vegetais e 30% de pescado são desperdiçados ou perdidos durante as fases de distribuição e consumo (FAO, 2011c).

A forma de gestão até agora adotada não é mais, pois, uma opção viável, como concluiu o recente *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development* (IAASTD), mas é necessário promover uma revisão geral do modelo de inovação na agricultura (IAASTD, 2008).

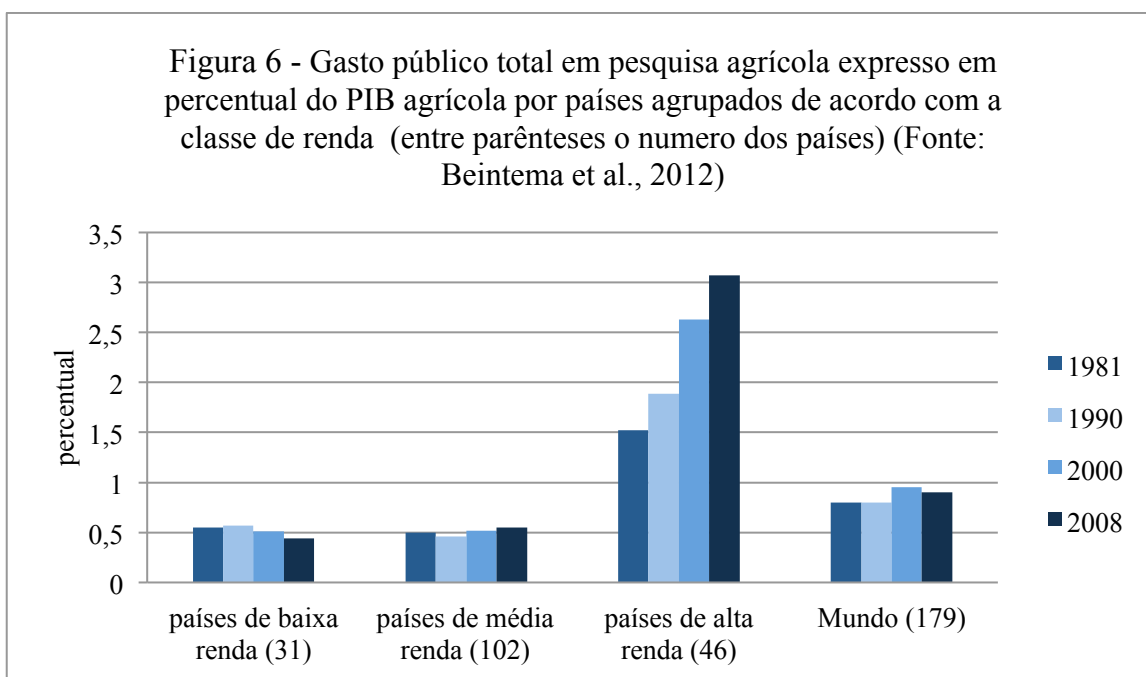
Figura 5 – Fatores utilizáveis para o aumento da produção global de alimentos (1999-2030)



Em primeiro lugar, é necessário aumentar massivamente os investimentos públicos em pesquisa agrícola para o desenvolvimento. Após algumas décadas de declínio (Pardey et al., 2006) a crise de alimentos de 2007-2008, na sua dramaticidade, serviu para reacender o interesse internacional em relação à agricultura. O crescimento econômico espetacular realizado nas últimas décadas pelos países emergentes como Brasil, China, Índia, Indonésia e México, foi sustentado por um igualmente espetacular crescimento dos seus setores agrícolas, graças a investimentos significativos em pesquisa agrícola.

O International Food Policy Research Institute (IFPRI) estima que para enfrentar os desafios da segurança alimentar e das mudanças climáticas é necessário aumentar os investimentos internacionais e nacionais em pesquisa agrícola, dos atuais 5,1 bilhões de dólares anuais para 16,4 bilhões de dólares anuais até 2025 (CGIAR, 2011). A nível nacional os investimentos em pesquisa deveriam alcançar o objetivo do valor de 1% do Produto Interno Bruto (PIB) agrícola antes de 2025 (CGIAR e GFAR, 2011). Infelizmente os investimentos em pesquisa agrícola realizados nos países em vias de desenvolvimento permanecem muito abaixo deste valor (Fig. 6) (Bentema et al., 2012), e concentrados em poucos países (Piesse e Thirtle, 2010). Nos países industrializados os investimentos em pesquisa são, cada vez mais, expressão do setor privado e sempre

concentrados em poucas grandes empresas multinacionais. Como consequência, uma importante quota da pesquisa agrícola em andamento é direcionada a desenvolver inovação de interesse seja dos países desenvolvidos, onde as dimensões dos mercados são capazes de assegurar retornos seguros aos investimentos realizados pelo setor privado, seja de um restrito número de países em vias de desenvolvimento, cujos investimentos públicos são consistentes. A distância entre países industrializados e países emergentes de um lado, e países em vias de desenvolvimento de outro está, pois, aprofundando-se.



Deve ser considerado ainda que a falta de investimentos adequados, de reformas institucionais dos serviços de assistência técnica aos agricultores, e de formação de técnicos agrícolas têm feito com que os sistemas de inovação agrícola de muitos países em vias de desenvolvimento sejam débeis, fragmentados, mal organizados e pouco conectados aos agricultores e aos mercados, e portanto não sejam equipados para enfrentar os desafios da segurança alimentar, da redução da pobreza nas áreas rurais e da sustentabilidade ambiental da produção primária.

Além de aumentar significativamente os investimentos em pesquisa agrícola, é pois necessário transformar os sistemas nacionais e internacionais de pesquisa agrícola, de assistência técnica aos agricultores, de educação e de formação técnica em modernos sistemas de inovação na agricultura centrados mais sobre os resultados em termos de desenvolvimento que sobre tecnologias, onde todos os atores participem ativamente,

aprendam interativamente, administrem juntos os riscos e compartilhem os benefícios das novas tecnologias e dos novos sistemas gerenciais. Os programas de pesquisa devem, além disso, ser enquadrados no contexto mais amplo das políticas e programas de desenvolvimento, de modo a permitir que a inovação tenha um impacto mais marcado no desenvolvimento.

A definição das prioridades e das linhas operativas de pesquisa agrícola para o desenvolvimento deve transformar-se em um processo dinâmico e participativo que envolva todos os atores e as partes interessadas, que estabeleça as prioridades com base nos melhores conhecimentos disponíveis sobre a situação presente e na análise das projeções dos futuros cenários agrícolas, para identificar, desenvolver e adotar as inovações necessárias (Sonnino e Ruane, 2012).

4 A TROPICAL AGRICULTURE PLATFORM (TAP)

Existem muitas iniciativas internacionais voltadas a desenvolver as capacidades dos sistemas de inovação dos países em vias de desenvolvimento. Consideradas em seu conjunto, essas iniciativas têm, porém, um impacto limitado. Em muitos casos essas iniciativas são, de fato, pouco alinhadas às necessidades e às prioridades dos países receptores. Em outros casos se tratam de pequenas iniciativas, com altos custos gerenciais e alcance limitado. Quase sempre são atividades não interligadas entre si, que não respondem a uma estratégia geral, duplicando esforços em alguns setores e deixando outras necessidades sem serem atendidas.

Os Ministros da Agricultura do G20, na sua reunião de 2011, propuseram então o desenvolvimento da Tropical Agriculture Platform (TAP) para coordenar e assegurar coerência estratégica entre as iniciativas de desenvolvimento de capacidade dos sistemas de inovação agrícola dos países em vias de desenvolvimento, principalmente aqueles compreendidos na faixa tropical, solicitando à FAO tornar-se parte diligente desta iniciativa. Este convite foi posteriormente reforçado pelas declarações adotadas em outras sedes internacionais, inclusive nas sucessivas reuniões em vários níveis do G20 e G8.

A TAP será um mecanismo multilateral, multisetorial, virtual, ágil e eficiente de coordenação e apoio às iniciativas de desenvolvimento de capacidades dos sistemas nacionais de inovação agrícola, que servirá seja aos órgãos dos países industrializados

que oferecem colaboração neste campo, seja aos organismos dos países em vias de desenvolvimento que recebem as intervenções de colaboração internacional. A TAP tornará possível a centros de pesquisa agrícola, organizações de divulgação e assistência técnica aos agricultores, instituições territoriais, setor privado, organizações de agricultores e da sociedade civil e agências de desenvolvimento, interagir e trocar conhecimentos, permitindo coordenar as suas ações e melhorar sua eficácia.

As atividades da TAP, que serão baseadas em uma avaliação inicial das necessidades dos países em vias de desenvolvimento, serão alicerçadas em três pilares principais:

- 1 Diálogo político para promover a máxima interação entre os parceiros;
- 2 Mercado virtual, para promover o encontro da demanda e oferta de Cooperação no campo do desenvolvimento de capacidades de inovação agrícola;
- 3 Troca de informações, de experiências e de documentos através de um sistema virtual de fácil acesso (“TAPipedia”)

A TAP não realizará, portanto, novos projetos de desenvolvimento de capacidade nas áreas tropicais, mas aumentará o valor daqueles existentes e daqueles que serão promovidos por seus parceiros, promovendo a coordenação das suas ações, prevenindo duplicações e favorecendo sinergias. Resumindo, a TAP aumentará a eficácia e a eficiência dos projetos de seus parceiros.

5 CONCLUSÕES

Os desafios que o mundo deve enfrentar para assegurar à sua crescente população uma alimentação suficiente, fazendo uso de uma base de recursos naturais em progressiva deterioração e submetida à influência das mudanças climáticas, são certamente desafios de enorme dimensão. As soluções possíveis são complexas e englobam intervenções de natureza política, econômica, financeira, social, legislativa e tecnológica. Não existem, pois, medidas simples capazes de resolver os problemas. É importante, porém, ressaltar que a agricultura, além de ser uma potente alavanca do desenvolvimento, é também a chave para vencer o desafio da segurança alimentar. Sabemos, de fato, que o crescimento do setor agrícola nos países de baixa renda e marcadamente agrícolas, criando ocupação e renda para os pequenos agricultores, é

duas vezes mais eficaz que o crescimento dos outros setores produtivos para a redução da fome e da pobreza (World Bank, 2008).

É necessário recordar, ainda, que os países em vias de desenvolvimento contam com uma base produtiva de 500 milhões de pequenos estabelecimentos agrícolas, cuja produção alimenta cerca de 2 bilhões de pessoas. Além disso, 3 pessoas pobres a cada 4 vivem em áreas rurais (World Bank, 2008), e a satisfação de suas necessidades cotidianas depende direta ou indiretamente da agricultura.

Entre os outros motores de crescimento do setor agrícola, que incluem políticas de desenvolvimento apropriadas, investimentos adequados, melhores formas de governanças, mercados mais eficientes e gestões corretas dos recursos naturais, a inovação agrícola é capaz de desempenhar um papel essencial, mas deve ser sustentada por investimentos adequados e estáveis e por capacidades adequadas.

6 BIBLIOGRAFIA

BEDDINGTON J, Asaduzzaman M, Fernandez A, Clark M, Guillou M, Jahn M, Erda L, Mamo T, Van Bo N, Nobre CA, Scholes R, Sharma R, Wakhungu J. Achieving food security in the face of climate change: Summary for policy makers from the Commission on Sustainable Agriculture and Climate Change. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). Copenhagen, Denmark, 2011. <http://ccafs.cgiar.org/commission/reports#final>.

BEINTEMA N, Stads G-J, Fuglie K, Heisey P. ASTI Global Assessment of Agricultural R&D Spending Developing Countries Accelerate Investment. International Food Policy Research Institute, Washington, DC, Agricultural Science and Technology Indicators, Rome, Italy, and Global Forum on Agricultural Research. Rome, Italy, 2012.

CGIAR. A strategy and results framework for the CGIAR. 2011. http://www.cgiarfund.org/cgiarfund/sites/cgiarfund.org/files/Documents/PDF/srf_fe_b20_2011.pdf.

CGIAR and GFAR, The GCARD Road Map: Transforming Agricultural Research for Development (AR4D) Systems for Global Impact, 2011.

http://www.fao.org/docs/eims/upload//290017/The_GCARD_Road_Map_finalized%2020-4-2011.pdf.

FAO. How to feed the world in 2050. Food and Agriculture Organization of UN, Rome, Italy. 2009.

http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf.

FAO. The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) - Managing systems at risk. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan, London, UK, 2011a.

FAO. Natural resources. Food and Agriculture Organization of UN, Rome, 2011b. <http://www.fao.org/docrep/014/am859e/am859e12.pdf>.

FAO. Global food losses and food waste, extent, causes and prevention, by Gustafsson J., C. Cederberg, U. Sonneson (Swedish Institute for Food and Biotechnology) and R. van Ottendick and A. Meybeck (FAO). Food and Agriculture Organization of UN, Rome, 2011b.

FAO, WFP and IFAD. The State of Food Insecurity in the World 2012. Economic growth is necessary but not sufficient to accelerate reduction of hunger and malnutrition. Rome, FAO, 2012. Disponível em : <http://www.fao.org/docrep/016/i3027e/i3027e.pdf>

GUILLOU M., Matheron G. 9 milliards d'hommes à nourrir: un défi pou demain. François Bourrin Editeur, Paris, France, 2012.

IAASTD. Agriculture at a Crossroads. Executive Summary of the Synthesis Report of the International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development, 2008.

MÜNICH RE Geo Risk Research NatCatService. Annual statistics. Munich RE Geo Risk Research NatCatService. 2010. http://www.munichre.com/en/reinsurance/business/non-life/georisks/natcatservice/annual_statistics.aspx

PARDEY P., Beintema N., Dehmer S., Wood S. Agricultural Research - A Growing Global Divide? Agricultural Science and Technology Indicators Initiative, International Food Policy Research Institute, Washington, D.C, 2006.

PIESSE J., Thirtle C. 2010 Agricultural R & D, technology and productivity. Phil. Trans. R. Soc. B 365, 3035–3047.

RUANE, J., A. Sonnino. Agricultural biotechnologies in developing countries and their possible contribution to food security. Journal of Biotechnology 2011, n. 156, p. 356– 363.

SONNINO, A., Ruane J. La innovación en agricultura y las biotecnologías agrícolas como herramientas de las políticas de seguridad alimentaria. In: Elizabeth Hodson (ed.) "Biotecnologías: el compromiso social de la ciencia", Editorial Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, 2012. p. 25-52.

SONNINO, A. Biodiversidad y biotecnologías: el eslabón estratégico. In: V. Ivone (ed.) Biodiversidad, Biotecnología y Derecho. Un crisol para la sustentabilidad. Aracne editrice, Roma, Italia, 2011. p. 299-320.

UN Population Division. World population prospects: the 2010 revision. 2011. <http://www.unpopulation.org>.

UNITED NATIONS. The Millennium Development Goals report. United Nations, New York, USA, 2010.

WHO. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2009.

WHO. Obesity and overweight. Fact Sheet no. 311. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2011. www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/ acesso julho 2012.

WORLD BANK. World Development Report 2008: Agriculture for Development. The World Bank, Washington, D.C, 2008.

Tradução: Valeria de Marcos
Revisão: Pierluigi Benevieri e Sueli Vasconcelos