

**A experiência do edital Inova Agro:  
dificuldades e oportunidades do plano de  
fomento conjunto à inovação no  
agronegócio**

Gisele Ferreira Amaral  
Diego Duque Guimarães  
Felipe Machado Bellizzi

## **A experiência do edital Inova Agro: dificuldades e oportunidades do plano de fomento conjunto à inovação no agronegócio**

Gisele Ferreira Amaral  
Diego Duque Guimarães  
Felipe Machado Bellizzi\*

### **Resumo**

Lançado em maio de 2013 e encerrado em maio de 2014, o Edital de Seleção Pública Conjunta MCTI/BNDES/Finep de Apoio à Inovação Tecnológica no Setor do Agronegócio recebeu uma demanda não qualificada de R\$ 5,7 bilhões em planos de negócio (PN) de 171 empresas líderes. Ao fim do edital, foram selecionados 49 PNs, no valor de R\$ 2,1 bilhões. Em razão da abrangência temática do edital, foram envolvidos sete departamentos do BNDES e sete técnicos do Departamento de Agronegócio e Alimentos da Finep – Inovação e Pesquisa na análise dos PNs. Este artigo apresenta o histórico e as estatísticas do edital, contextualiza os temas passíveis de subvenção, analisa os resultados preliminares e descreve algumas dificuldades e oportunidades percebidas pelas equipes que participaram desse instrumento de apoio conjunto à inovação.

---

\* Respectivamente, gerente, economista e engenheiro do Departamento de Agroindústria (DEAGRO) da Área Agropecuária e de Inclusão Social do BNDES. Os autores agradecem a colaboração da estagiária Júlia Soihet Martins, dos demais colegas do DEAGRO, de Felipe dos Santos Pereira, André Camargo Cruz e Letícia Magalhães da Costa, do Departamento de Indústria Química do BNDES, e de André do Nascimento Moreno Fernandes e Marcelo Luiz Campos Valente, do Departamento de Agronegócio e Alimentos da Finep, isentando-os de qualquer responsabilidade por incorreções porventura existentes no artigo.

## Introdução

O artigo está dividido em seis seções, com esta introdução. A próxima seção aborda o histórico e as estatísticas do edital Inova Agro e nela são apresentados o cronograma, a demanda de recursos em cada etapa e a distribuição regional e por porte das 49 empresas líderes selecionadas no edital.

Em razão da diversidade de temas envolvidos no edital, a terceira seção traça uma contextualização dos temas que foram passíveis de subvenção econômica: (a) no âmbito da genética e melhoramento genético animal e vegetal, o desenvolvimento de organismos geneticamente modificados (OGM) próprios e de cultivares não OGMs de soja e milho e o melhoramento genético de peixes; (b) o desenvolvimento de tecnologias, produtos e processos por meio de novas fontes (minerais, orgânicas e subprodutos industriais) para fertilizantes, incluindo produtos, processos e equipamentos para produção; (c) tecnologias aplicadas ao desenvolvimento de alimentos com alegação de propriedades funcionais; (d) tecnologias aplicadas a programas de redução de patógenos em alimentos; (e) máquinas, equipamentos e implementos agropecuários para horticultura; e (f) tecnologias e equipamentos para a pecuária de precisão.

A análise dos resultados preliminares dos resultados do edital é exposta na quarta seção.

A quinta seção apresenta as dificuldades, oportunidades e propostas de aperfeiçoamento no instrumento de apoio conjunto, com base na experiência do edital Inova Agro.

E, por fim, na sexta, são feitas as considerações finais.

## Histórico e estatísticas do edital Inova Agro

O **Inova Agro** – plano conjunto BNDES-Finep para apoio à inovação tecnológica no setor de agronegócio – teve sua origem no Plano Inova Empresa, lançado em 14 de março de 2013 pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

O Plano Inova Empresa busca estender para outras áreas da economia o modelo desenvolvido por BNDES e Finep, inicialmente, para o Plano Conjunto BNDES-Finep de Apoio à Inovação Tecnológica Industrial dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico (PAISS), em 2011, e depois replicado no Inova Petro, de 2012.

O Plano Inova Empresa teve como concepção um novo modelo de fomento à inovação, no qual se preveem a articulação de programas de diversas instituições públicas e o uso coordenado de seus instrumentos de apoio (crédito, renda variável e recursos não reembolsáveis), bem como uma gestão integrada com redução de prazos e simplificação administrativa.

Entre os objetivos do Inova Empresa, estão o fomento e a seleção de PNs que contemplem atividades de pesquisa, desenvolvimento, engenharia e/ou absorção tecnológica, produção e comercialização de produtos, processos e/ou serviços inovadores, e demais ações necessárias para que estes sejam levados ao mercado de forma competitiva, visando ao desenvolvimento de empresas e tecnologias brasileiras. Além do PAISS e Inova Petro 1 e 2, o Inova Empresa compreendia, em junho de 2014, Inova Energia, Inova Saúde, Inova Aerodefesa, Inova Agro, Inova Sustentabilidade, Inova Telecom e PAISS Agrícola.

O Inova Agro busca apoiar o desenvolvimento tecnológico nas três etapas do agronegócio, denominadas no edital de “linhas temáticas”: de insumos agropecuários, de processamento de alimentos e de máquinas e equipamentos voltados para o agronegócio. Como o apoio ao setor canavieiro foi contemplado no âmbito do PAISS, esse setor foi excluído explicitamente das linhas do edital do Inova Agro.

As linhas temáticas e os temas do edital são os seguintes:

- Linha 1: Insumos (exceto cana-de-açúcar)
  - a) genética e melhoramento genético animal e vegetal;
  - b) produtos fitossanitários para controle de pragas, doenças e plantas daninhas, incluindo processos;
  - c) fertilizantes, incluindo produtos, processos e equipamentos para produção;
  - d) medicamentos e vacinas para saúde animal;
  - e) unidades de demonstração de novas tecnologias e de práticas de manejo mais eficientes, incluindo fazendas-modelo.
- Linha 2: Processamento (exceto cana-de-açúcar e derivados)
  - a) tecnologias aplicadas ao desenvolvimento de alimentos com alegação de propriedades funcionais – conforme o item 3.3 da

Resolução 18/1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), ou resolução que venha revogá-la e substituí-la – e/ou à redução dos teores de gordura e sódio nos alimentos processados;

- b) embalagens com novas funcionalidades;
  - c) aditivos para a indústria alimentícia;
  - d) tecnologias para controle e mitigação de riscos biológicos e químicos;
  - e) produtos e processos da indústria de alimentos.
- Linha 3: Máquinas e equipamentos para o agronegócio (exceto cana-de-açúcar e derivados)
    - a) novas tecnologias voltadas ao armazenamento de produtos agropecuários e desenvolvimento de tecnologias que permitam redução significativa do custo de transporte da produção agropecuária;
    - b) máquinas, equipamentos e implementos agropecuários;
    - c) máquinas e equipamentos para indústria de processamento de produtos agropecuários e de alimentos;
    - d) máquinas e equipamentos para produção de insumos para atividades agropecuárias e aditivos para indústria alimentícia;
    - e) rastreabilidade (*software*, *hardware* e semicondutores);
    - f) agricultura e pecuária de precisão: tecnologias e equipamentos;
    - g) equipamentos para diagnóstico e monitoramento de pragas de vegetais e doenças de animais.

A definição inicial dos temas nas linhas temáticas foi realizada em conjunto pelas equipes da Finep e do BNDES. Após essa definição inicial, foram consultados o MCTI, o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC) e o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), que auxiliaram não só na definição dos temas mais relevantes a serem incluídos nas linhas temáticas, mas, principalmente, na definição dos subtemas que seriam passíveis de apoio não reembolsável.

O orçamento previsto para o Plano Inova Agro foi de R\$ 3 bilhões, a serem divididos igualmente entre Finep e BNDES. Desse valor, foram alo-

cados para o edital R\$ 1 bilhão, podendo o valor ser aumentado até o limite de R\$ 3 bilhões.

Em 9 de abril de 2013, foi aprovado o Acordo de Cooperação Técnica entre o BNDES e a Finep, visando operacionalizar o edital do Inova Agro pelas duas instituições, lançado oficialmente em 28 de maio de 2013.

No dia 17 de junho de 2013, foi apresentado pelas equipes do BNDES e da Finep, no auditório do centro de estudos do BNDES, o edital Inova Agro para as empresas que solicitaram participar do evento. Na ocasião, foram respondidas as dúvidas levantadas pelo público presente. Depois dessa data, foram feitas apresentações pelas equipes também na Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) e na Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq).

Em 15 de agosto de 2013, data-limite para o envio das Cartas de Manifestação de Interesse (CMI) por parte das empresas e institutos de ciência e tecnologia (ICT), foram apresentadas 370 cartas, das quais 171 de empresas líderes, 112 de empresas parceiras e 87 de ICTs.

Desse total, 132 empresas líderes foram classificadas para a etapa de *workshop*, bem como 132 empresas parceiras (incluindo as líderes que foram reclassificadas) e as 87 ICTs. O Workshop de Instrução e Fomento de Parcerias, realizado no Centro de Convenções SulAmérica, em 21 de outubro de 2013, foi uma oportunidade para as empresas e ICTs se conhecerem e conversarem sobre futuras parcerias.

Em 6 de dezembro de 2013, foram apresentados 83 PNs pelas empresas líderes, representando uma demanda consolidada de R\$ 2,9 bilhões. Desses PNs, foram qualificados 71, e as empresas líderes responsáveis por eles foram convidadas a ir ao BNDES apresentar e defender seus PNs para as equipes do BNDES e da Finep no período de 13 de janeiro de 2014 a 16 de janeiro de 2014. Das 71 empresas convidadas, apenas uma não participou da sabatina. Nos PNs enquadrados nas linhas com recursos não reembolsáveis, houve participação de especialistas *ad hoc* na sabatina.

Com base nos projetos apresentados nos PNs e nas informações prestadas pelos representantes das empresas, foram selecionados 49 PNs para receberem oferta de apoio da Finep e/ou do BNDES, totalizando uma demanda de R\$ 2,1 bilhões (Tabela 1).

**Tabela 1** | Resumo das etapas do Inova Agro: empresas líderes

Edital conjunto	Estimativa de recursos/ lançamento	Parceiros	Fase do edital (posição 30.5.2014)			
			Submissão das Cartas de Manifestação de Interesse	Seleção das empresas líderes	Submissão de planos de negócio	Seleção de planos de negócio
Inova Agro	R\$ 1 bilhão em mai. 2013	BNDES e Finep	171 empresas R\$ 5,1 bilhões	132 empresas R\$ 3,7 bilhões	83 empresas R\$ 2,9 bilhões	49 empresas R\$ 2,1 bilhões

Fontes: BNDES e Finep.

Esses 49 PNs selecionados envolvem a participação de 49 empresas líderes, 25 empresas parceiras e 38 ICTs. A distribuição regional dos PNs selecionados pode ser vista na Tabela 2.

**Tabela 2** | Distribuição regional dos PNs selecionados

Regiões	Estimativa de apoio (R\$ mil)	Participantes – número e %
Norte	0	0 (0%)
Nordeste	57.889	4 (8%)
Sudeste	1.538.805	30 (61%)
Sul	428.470	11 (23%)
Centro-Oeste	85.615	4 (8%)
<b>Total</b>	<b>2.110.779</b>	<b>49</b>

Fontes: BNDES e Finep.

A distribuição das empresas líderes, por porte, pode ser vista no Gráfico 1.

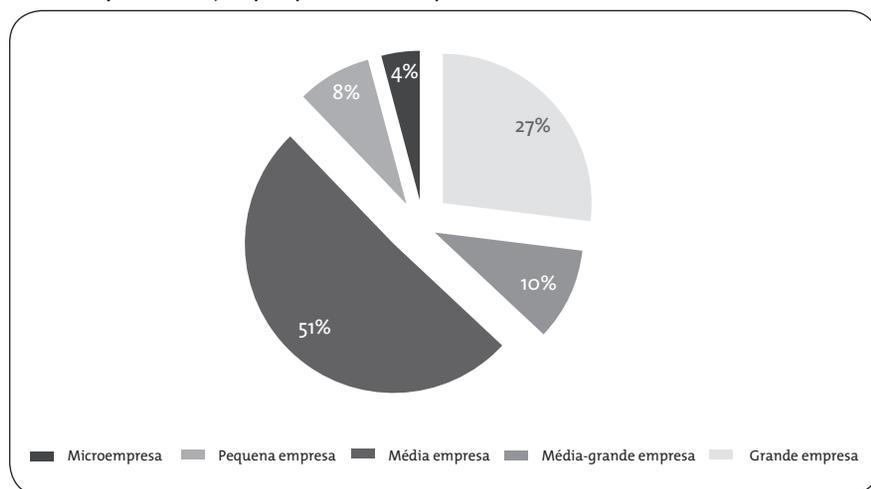
O cronograma final do edital do Inova Agro terminou com os prazos indicados na Tabela 3.

Em 17 de abril de 2014, as 49 empresas líderes receberam *e-mail* com o Plano de Suporte Conjunto (PSC) oferecido pelas instituições apoiadoras. Dos 49 PNs, trinta receberam oferta de apoio do BNDES – crédito e/ou Fundo Tecnológico (Funtec) –, totalizando R\$ 1.145,1 milhões; e 21 receberam

oferta de apoio da Finep via crédito e/ou subvenção econômica, totalizando R\$ 965,6 milhões.

Diante da abrangência dos temas contemplados no edital, optou-se por discorrer apenas sobre os temas passíveis de apoio com recursos não reembolsáveis. A próxima seção apresenta uma breve contextualização desses temas.

**Gráfico 1 |** Distribuição por porte das empresas líderes



Fontes: BNDES e Finep.

**Tabela 3 |** Cronograma final do edital Inova Agro

<b>Etapa</b>	<b>Data-limite</b>
Submissão das Cartas de Manifestação de Interesse	15.8.2013
Resultado de seleção das empresas	17.9.2013
Divulgação do resultado da seleção das empresas após recursos	2.10.2013
<i>Workshop</i> de instrução e fomento a parcerias	21.10.2013
Apresentação dos planos de negócios	6.12.2013
Resultado de seleção dos planos de negócios	18.2.2013
Divulgação do resultado da seleção dos planos de negócios após recursos	18.3.2014
Estruturação dos planos de suporte conjunto	A partir de 19.3.2014

Fonte: Edital Inova Agro.

## Contextualização dos temas passíveis de apoio com recursos não reembolsáveis

Como mencionado na seção anterior, os temas das linhas temáticas foram definidos, conjuntamente, pelas equipes da Finep e do BNDES e do MCTI, Mapa e MDIC.

Os temas da Linha Temática 2 foram elaborados com base no diagnóstico apresentado no artigo “Inovação na indústria de alimentos: importância e dinâmica no complexo agroindustrial brasileiro” [Sidonio *et al.* (2013)]. Os temas das Linhas Temáticas 1 e 3, por sua vez, foram elaborados com base na experiência das equipes envolvidas na análise de projetos e na participação de eventos do setor.

Para o apoio não reembolsável, através dos instrumentos de subvenção econômica da Finep e do Funtec, foram priorizados segmentos de alguns dos temas escolhidos, levando em consideração não só o maior risco tecnológico envolvido, mas também o impacto que inovações nesses segmentos terão na agropecuária e na indústria de alimentos.

Assim, foram indicados os seguintes subtemas, que são contextualizados nesta seção:

- Desenvolvimento de eventos OGMs próprios e de cultivares não OGMs de soja e milho, na Linha Temática 1, em “(a) genética e melhoramento genético animal e vegetal”.
- Melhoramento genético de peixes, na Linha Temática 1, em “(a) genética e melhoramento genético animal e vegetal”.
- Desenvolvimento de tecnologias, produtos e processos por meio de novas fontes (minerais, orgânicas e subprodutos industriais), na Linha Temática 1, em “(c) fertilizantes, incluindo produtos, processos e equipamentos para produção”.
- Tecnologias aplicadas ao desenvolvimento de alimentos com alegação de propriedades funcionais, na Linha Temática 2, em “(a) tecnologias aplicadas ao desenvolvimento de alimentos com alegação de propriedades funcionais (conforme o item 3.3 da Resolução 18/1999 da Anvisa, ou resolução que venha a revogá-la e substituí-la), e/ou à redução dos teores de gordura e sódio nos alimentos processados”.

- Tecnologias aplicadas a programas de redução de patógenos em alimentos, na Linha Temática 2, em “(d) tecnologias para controle e mitigação de riscos biológicos e químicos”.
- Implementos para horticultura, na Linha Temática 3, em “(b) máquinas, equipamentos e implementos agropecuários”.
- Pecuária de precisão: tecnologias e equipamentos, na Linha Temática 3, em “(f) agricultura e pecuária de precisão: tecnologias e equipamentos”.

### **Genética e melhoramento genético animal e vegetal, especificamente para:**

#### *Desenvolvimento de eventos OGMs próprios e de cultivares não OGMs de soja e milho*

A genética pode ser definida como a ciência que estuda os genes, os quais são os responsáveis pela transmissão das características biológicas de geração para geração.

O melhoramento genético, por sua vez, busca aumentar a eficiência produtiva de animais e vegetais, através da seleção e disseminação das características de interesse econômico nesses organismos. Entre as características selecionadas mais comuns, estão a maior produtividade e resistência a pragas e doenças [Borém (2005)]. O responsável por realizar o melhoramento genético é denominado melhorista.

No melhoramento genético convencional, a transmissão das características genéticas desejadas, expressas por genes específicos, é realizada através de cruzamentos sexuais controlados, dentro da mesma espécie ou, em alguns casos raros, entre espécies aparentadas, visando ao desenvolvimento de uma raça ou linhagem genética pura superior [Teixeira (2008)].

Os cruzamentos de raças ou linhagens genéticas puras diferentes geram indivíduos chamados de híbridos, que são, algumas vezes, preferidos por apresentar características médias superiores a seus genitores. Entretanto, para que não ocorra a perda parcial ou total dessas qualidades, deve-se evitar o cruzamento entre os híbridos.

Já no melhoramento não convencional, a transmissão dos genes desejados é realizada diretamente através de técnicas de engenharia genética,

podendo envolver também espécies diferentes (transgenia). Apresenta grandes vantagens em relação ao convencional, ao tornar possível a transgenia e possibilitar grande segurança e maior rapidez na seleção e disseminação de genes pelo melhorista [Borém (2005)].

A soja, o milho e o algodão são as principais culturas agrícolas do mundo, e, por essa razão, são as culturas com maior uso e disponibilidade de variedades transgênicas [Teixeira (2008)].

No entanto, por ser relativamente recente, a transgenia ainda gera desconfianças em relação a sua segurança ambiental e alimentar, sendo seu plantio e/ou sua comercialização restritos em vários países (principalmente, Japão, Coreia e alguns da União Europeia). Embora essas desconfianças venham se reduzindo ao longo do tempo, esses países ainda pagam um prêmio ou dão preferência pela soja e pelo milho não transgênico, por serem destinados, direta ou indiretamente, à alimentação humana.

Mesmo que já bastante usada – e questionada – na agricultura, na pecuária a transgenia ainda se encontra em estágio laboratorial e de testes, sofrendo questionamentos éticos ainda maiores. É, contudo, bastante usada em estudos genéticos de animais, visando identificar como determinados genes se expressam. Esses animais “de teste”, entretanto, não devem ser comercializados ou usados para consumo humano, pois dependem de autorização de entidades governamentais.

Em 2013, foi submetida à agência reguladora norte-americana de alimentos e medicamentos (Food and Drug Administration – FDA) a aprovação para a comercialização do salmão do Atlântico transgênico (AquAdvantage Salmon®), com genes do salmão Chinook do Pacífico e da enguia. Esse salmão cresce mais e mais rapidamente que o tradicional, atingindo o peso ideal para abate na metade do tempo [Tonelli, Araújo e Resende (2013)].

O FDA “[...] já sinalizou positivamente, declarando que ele não representa ameaça ambiental significativa para os Estados Unidos, desde que cultivado em tanques fechados. Isto leva a crer que sua liberação para comercialização deva ocorrer em breve” [Tonelli, Araújo e Resende (2013)]. Caso seja liberado, esse salmão “[...] será o primeiro animal geneticamente modificado autorizado para consumo humano” [Tonelli, Araújo e Resende (2013)].

Esse subtema do edital do Inova Agro engloba, na verdade, dois itens:

- desenvolvimento de eventos OGMs<sup>1</sup> próprios; e
- desenvolvimento de cultivares não OGMs de soja e milho.

O primeiro subitem busca incentivar o desenvolvimento de OGMs no Brasil pelas empresas, já que, dos 32 eventos OGMs registrados no país, apenas um não tem como detentor da tecnologia uma empresa estrangeira<sup>2</sup> [Brasil (2014)].

O segundo subitem busca viabilizar alternativas convencionais ao cultivo transgênico da soja e do milho, já que ainda há, no mercado internacional, a percepção de que a versão convencional desses grãos seria preferível aos similares transgênicos, apesar destes últimos serem mais vantajosos ao produtor rural.

Em termos de área plantada no Brasil, a produção transgênica já responde por 92% do total na soja, 90% no milho e 47% no algodão, de acordo com relatório do International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA), somando 40,3 milhões de hectares plantados [Escobar (2014)].

Assim, dados a importância das culturas da soja e do milho no Brasil, a participação da transgenia e o receio internacional de sua adoção nessas culturas, é recomendável que o Brasil não fique totalmente dependente dessa tecnologia. A existência de alternativas convencionais competitivas reduziria o risco, para o país, da perda de eficácia ou da descoberta de efeitos indesejados de eventos transgênicos nessas culturas.

### *Melhoramento genético de peixes*

Apesar de ser um fato pouco divulgado, os pescados<sup>3</sup> são as carnes mais consumidas no mundo, seguidas pelas de suínos, aves e bovinos [FAO (2012; s.d.)]. Os pescados podem ser obtidos de forma extrativa (pesca extrativa) ou através de criações em cativeiro (aquicultura ou aquacultura).

---

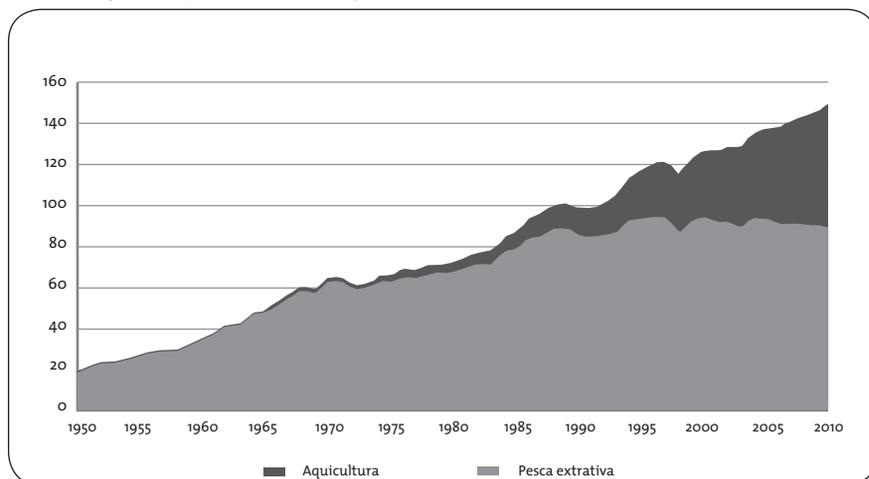
<sup>1</sup> Também chamado de transgênico, é usado para os organismos que receberam genes de outra(s) espécie(s), animal(is) ou vegetal(is), através de engenharia genética. No Brasil, estão autorizados eventos de modificação genética em soja, milho, algodão e feijão [CTNBIO (2014)], e a empresa que os desenvolve passa a deter a tecnologia por 15 anos (Lei de Proteção de Cultivares, artigo 11).

<sup>2</sup> Estão registrados cinco eventos OGMs para a soja, 18 para o milho, nove para o algodão e um para o feijão. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) detém sozinha a tecnologia do evento do feijão, e parcialmente, com a BASF, de um evento da soja.

<sup>3</sup> O termo pescados inclui peixes, crustáceos e moluscos.

Embora a pesca extrativa (ou de captura) ainda tenha representado quase 59% da produção de pescados em 2011 [FAO (2012)], esse percentual vem caindo consistentemente nas últimas décadas, como pode ser visto no Gráfico 2. Isso se deve tanto à estagnação da produção da pesca extrativa, que desde meados da década de 1990 oscila em torno de 90 milhões de toneladas, quanto ao crescimento acelerado da aquicultura.

**Gráfico 2 |** Produção mundial de pescados (em milhões de toneladas)



Fonte: FAO (2013).

Dessa forma, cabe à aquicultura não só atender ao crescimento da demanda mundial por pescados, mas também aliviar a pressão de captura sobre os estoques naturais das espécies com sobrepesca.<sup>4</sup>

Entretanto, apesar de sua importância mundial, os pescados ainda são pouco consumidos e produzidos no Brasil [Sidonio *et al.* (2012)]. O Brasil apresenta, historicamente, balança comercial deficitária e consumo *per capita* abaixo da média mundial em pescados [Brasil (2011)], a despeito de figurar entre os maiores produtores e exportadores mundiais de carnes de frango, bovina e suína [FAO (s.d.)].

Em 2010, em termos internacionais, destacaram-se como grandes produtores aquícolas mundiais a China (quase 61% da produção mundial), a

<sup>4</sup> A sobrepesca é a pesca além da capacidade de equilíbrio populacional da espécie, ou seja, quando há sobrepesca, há uma redução progressiva dos estoques pesqueiros.

Indonésia (quase 8%) e a Índia (quase 6%). Nesse ano, o Brasil foi apenas o 19º maior produtor mundial de pescados, responsável por 0,75% do total em toneladas.

Apesar de ter ficado mais bem ranqueado internacionalmente na aquicultura do que na pesca extrativa (17º e 25º, respectivamente), a produção pesqueira brasileira mais relevante é a extrativa: em 2010, foram produzidos cerca de 785 mil toneladas de pescados nessa modalidade, perante apenas 479 mil toneladas através da aquicultura [Brasil (2011)].

Em 2011, a aquicultura brasileira cresceu para 628 mil toneladas de pescados (dados internacionais por país ainda não disponíveis para aquele ano), das quais 544,5 mil toneladas de peixes e o restante de camarões (principalmente) e mexilhões, ostras e vieiras. Dentre os peixes, destacam-se a tilápia (47% do total de peixes), o tambaqui (20%), o tambacu (9%) e a carpa (7%).

Apesar do cenário atual dos pescados no Brasil, o Rabobank, principal financiador agrícola do mundo, projeta que o Brasil tem potencial de se tornar um grande fornecedor mundial de pescados aquícolas até 2022, por possuir um litoral extenso, uma das maiores reservas de água doce do mundo e ampla oferta de grãos, milho e soja, para a produção de rações aquícolas [Mendes (2013)].

Dentre os produtos apontados com maiores potenciais, destacam-se a tilápia e outros peixes, respondendo, na previsão deles, por 87% da expansão no período até 2022. Os moluscos e outros crustáceos responderão pelos 13% restantes.

Para concretizar esse potencial, a genética é o elo mais importante da cadeia piscícola, pois

Sem alevinos de boa qualidade, toda a cadeia fica comprometida: as taxas de conversão caem, não há padronização, a qualidade da carne é inferior e os custos de produção sobem. Algumas empresas, cientes dessa importância têm investido na verticalização de suas atividades também nessa fase, realizando estudos e pesquisas e passando a produzir alevinos [Sidonio *et al.* (2012, p. 450)].

Dessa forma, em razão do desenvolvimento recente da atividade piscícola no país, o melhoramento genético dos peixes ainda está muito incipiente, sendo muitas vezes realizado pelas próprias empresas responsáveis pela engorda e abate.

Apesar de a verticalização das atividades dessas empresas, por si só, não ser ruim, traz algumas desvantagens, pois pode haver sobreposição de pesquisas (várias empresas gastando recursos, que são escassos, para pesquisas semelhantes) e desvio de parte dos investimentos produtivos para as pesquisas, ocasionando a evolução mais lenta do segmento.

Assim, o incentivo à cooperação entre as empresas, e destas com universidades e institutos de pesquisa, bem como à constituição e fortalecimento de empresas especializadas em genética de peixes, tende a produzir melhores resultados para a piscicultura brasileira quando comparado a iniciativas isoladas.

### **Fertilizantes: produtos, processos e equipamentos para produção – desenvolvimento de tecnologias, produtos e processos por meio de novas fontes (minerais, orgânicas e subprodutos industriais)**

A indústria de fertilizantes está fortemente relacionada ao agronegócio. O crescimento da população mundial, que veio acompanhado pela elevação da renda em mercados emergentes e mudança na dieta das pessoas, criou uma demanda crescente na produção de alimentos. Como os recursos agrícolas são limitados e as áreas disponíveis para o plantio cada vez mais escassas, o aumento da produção via expansão da fronteira agrícola já não é a melhor opção, tornando-se necessária a elevação do rendimento por hectare plantado (produtividade).

Um dos componentes mais importantes para o desenvolvimento da agricultura, principalmente no que diz respeito ao aumento da produtividade agrícola, é o uso eficiente de corretivos e de fertilizantes. Segundo dados da FAO, cada tonelada de fertilizante mineral aplicado em um hectare, de acordo com princípios que permitam sua máxima eficiência, equivale à produção de quatro novos hectares sem adubação.

Fertilizantes minerais são materiais, naturais ou manufaturados, que contêm nutrientes essenciais para o crescimento normal e o desenvolvimento das plantas. A indústria de fertilizantes tem desempenhado, por mais de 150 anos, um papel fundamental no desenvolvimento da agricultura e no atendimento das necessidades nutricionais de uma população continuamente crescente. Os fertilizantes, ao promoverem o aumento de produtividade agrícola, protegem e preservam milhares de hectares de florestas e de matas nativas, assim como a fauna e a flora, além de terem

se tornado ferramenta indispensável na luta mundial de combate à fome e à subnutrição.

Os fertilizantes são usados na agricultura para: (i) suplementar a disponibilidade natural do solo com a finalidade de satisfazer a demanda das culturas que apresentam um alto potencial de produtividade e levá-las a produções economicamente viáveis; (ii) compensar a perda de nutrientes decorrentes da remoção das culturas, por lixiviação ou perda gasosa; e (iii) melhorar condições adversas ou manter as boas condições do solo para produção das culturas.

O Brasil é um gigante na agroindústria mundial, pelo volume da produção e exportação, e, além disso, é um dos poucos países do mundo com enorme potencial para aumentar sua produção agrícola, seja pelo aumento de produtividade, seja pela expansão da área plantada. Por outro lado, o gigantismo do agronegócio brasileiro, que representa cerca de 30% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, contrapõe-se à altíssima dependência externa de importações de nutrientes para a agricultura.

#### *Cadeia produtiva de fertilizantes*

Os fertilizantes, que constituem um dos principais insumos agrícolas, têm como fontes de matéria-prima produtos oriundos da petroquímica e da mineração.

Os elementos químicos presentes nos fertilizantes, conforme a quantidade ou proporção, podem ser divididos em duas categorias: macronutrientes (carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, zinco, sódio, silício e cobalto). Se o solo não dispuser de suficiente quantidade de qualquer dos nutrientes mencionados, mesmo aqueles minimamente necessários, há prejuízo no crescimento e no desenvolvimento da planta.

As deficiências mais comuns são de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), daí a fórmula básica dos fertilizantes, NPK, que indica o percentual de nitrogênio na forma de N elementar, o teor percentual de fósforo na forma de pentóxido de fósforo,  $P_2O_5$ , e o conteúdo percentual de potássio na forma de óxido de potássio,  $K_2O$ . Portanto, do ponto de vista do processo produtivo, o nitrogênio, o fósforo e o potássio são os mais importantes. Os demais macro e micronutrientes, apesar da importância biológica, não têm expressão econômica na indústria de fertilizantes, nem valorização comercial significativas, por serem utilizados em quantidades muito pequenas.



terceiro elo da cadeia, do qual resultam: superfosfato simples (SSP); superfosfato triplo (TSP); fosfato de amônio (MAP e DAP); nitrato de amônio; sulfato de amônio; ureia; cloreto de potássio; termofosfatos; e rocha fosfática parcialmente articulada.

O quarto elo contempla o processo de granulação e mistura dos fertilizantes, que origina os fertilizantes finais, mais conhecidos como NPK. Por fim, estes são distribuídos e comercializados no quinto elo, sendo utilizados pelo produtor rural na agricultura.

### *Panorama atual do mercado de fertilizantes no Brasil*

Como um grande produtor agrícola, o país é também um grande consumidor de fertilizantes, atrás apenas de China, Índia e Estados Unidos, de acordo com dados da International Fertilizer Industry Association (IFA). O consumo de fertilizantes no Brasil está concentrado em algumas culturas – principalmente soja e milho –, que representam, juntas, mais da metade da demanda nacional.

Segundo dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda), foram entregues 31,1 milhões de toneladas de fertilizantes em 2013, das quais 9,3 milhões de toneladas foram de produção nacional. Apesar do elevado consumo, a utilização de fertilizantes por hectare no Brasil ainda é baixa em relação a outros países da Europa e à China. Contudo, o país vem apresentando uma taxa de crescimento da demanda superior à taxa de crescimento mundial e de países desenvolvidos.

No Brasil, os fertilizantes mais consumidos são os potássicos, que, no ano de 2013, responderam por 37% do total de nutrientes demandados, enquanto fosfatados e nitrogenados foram responsáveis por 27% e 36%, respectivamente. A soja, que é a principal cultura consumidora, utiliza pouco nitrogênio e muito potássio para sua produção, explicando o maior consumo desse tipo de nutriente.

Apesar de ser o quarto maior consumidor, o Brasil ocupa, segundo a IFA, somente a décima posição em relação à produção mundial de nutrientes. A indisponibilidade de matérias-primas básicas, além de questões logísticas, tributárias e ambientais, vem sendo gargalo para novos investimentos que poderiam elevar a produção interna de modo a atenuar esse grande desbalanceamento entre oferta e demanda. Dessa forma, o atendimento ao consumo interno vem ocorrendo principalmente via aumento das importações.

A produção interna de fertilizantes nitrogenados no ano de 2013 atendeu aproximadamente a 20% da demanda. Os fertilizantes fosfatados são os que exibem a situação mais favorável, porém ainda insuficiente, com a produção nacional atendendo a cerca de 47% das necessidades do país. Por fim, em relação ao potássio, a situação é mais preocupante. Apesar de ser o nutriente com maior demanda pelo setor agrícola brasileiro, a produção nacional é muito inferior à demanda e tem atendido somente a 8% do consumo interno.

Em virtude do alto grau de importação, a demanda por fertilizantes apresenta um impacto considerável sobre a balança comercial brasileira. Além disso, a alta dependência externa deixa o país vulnerável a flutuações de câmbio, preços e outros eventos externos, trazendo risco de escassez de insumos básicos e perda de competitividade do agronegócio brasileiro.

#### *Inovações: fontes alternativas de matéria-prima para produção de fertilizantes*

O setor não tem um caráter muito inovador no Brasil, contudo existem pesquisas iniciais para a produção de fertilizante organomineral e o uso de polímeros para liberação controlada. Esses dois tipos de fertilizantes trazem mais qualidade e menos perdas, melhorando o aproveitamento do nutriente na lavoura. Além disso, viabilizam a utilização de fontes alternativas em substituição às fontes convencionais de fertilização.

O fertilizante organomineral é a associação de adubos orgânicos enriquecidos com nutrientes minerais que são fornecidos por fertilizantes tradicionais fabricados industrialmente. A matéria orgânica presente nos fertilizantes organominerais, fornecida por resíduo orgânico de diferentes espécies, tem a propriedade de potencializar os efeitos dos nutrientes minerais postos à disposição das raízes das plantas, em função da carga orgânica que é colocada no campo. Dessa maneira, com a adoção do fertilizante organomineral, economiza-se grande quantidade de fertilizantes minerais, por terem os organominerais fórmulas com menor concentração de NPK e serem fabricados em associação com o fertilizante orgânico, que aumenta a eficiência em fornecer nutrientes aos vegetais.

Outra iniciativa é a utilização de polímeros que têm a função de encapsular o fertilizante, reduzindo problemas com a lixiviação, podendo diminuir

em até 50% a perda do mineral. No entanto, são necessárias mais iniciativas de pesquisa para entender o comportamento e a eficácia desses novos tipos de fertilizantes.

Tendo em vista a importância estratégica dos fertilizantes para o país, é necessário reduzir a participação das importações no consumo nacional, elevando a capacidade de produção interna e reduzindo os custos de produção. A manutenção desse cenário de dependência externa tende a impactar consideravelmente a competitividade das principais *commodities* produzidas pelo Brasil no futuro. Tal fato realça a necessidade de fomento ao investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) no setor e à busca por inovações que minimizem esses efeitos adversos sobre o agronegócio nacional.

### **Tecnologias aplicadas ao desenvolvimento de alimentos com alegação de propriedades funcionais (conforme o item 3.3 da Resolução 18/1999 da Anvisa, ou resolução que venha revogá-la e substituí-la), e/ou à redução dos teores de gordura e sódio nos alimentos processados**

Os alimentos funcionais podem ser definidos como aqueles que proporcionam benefícios para a saúde, além da nutrição básica, incluindo os alimentos fortificados, enriquecidos ou melhorados que têm efeito potencialmente benéfico para a saúde, quando consumidos como parte de uma dieta variada, com regularidade, em níveis eficazes [Sousa *et al.* (2013)].

Os novos aromas, corantes, amidos modificados, enzimas e moléculas, criados pela indústria de ingredientes e aditivos, assim como os microrganismos probióticos, antioxidantes, imunopeptídeos, isoflavonas e outros componentes adicionados aos alimentos, caracterizando-os como funcionais, representam a maioria das inovações no processamento de alimentos [Gouveia (2006)].

A pesquisa por componentes e pelas quantidades adequadas no processamento de alimentos funcionais para que tenham efeitos benéficos ao ser humano e, ao mesmo tempo, sejam seguros é um desafio para a indústria de alimentos. Exemplos que foram muito bem recebidos pelo mercado são os iogurtes e pães que preservam o trato digestivo [Sidonio *et al.* (2013)].

O Japão foi o pioneiro na produção e comercialização de alimentos funcionais (conhecidos como Foshu, Foods for Specified Health Use). Nesse país já foram registrados mais de duzentos alimentos funcionais, com selo de aprovação do Ministério da Saúde e Bem Estar, sob regulação desde 1997. Vários países contam com uma legislação específica. No Brasil, as regras foram instituídas a partir de 1999 pela Anvisa. Para obter o registro de um alimento com alegação de propriedades funcionais e/ou de saúde, deve ser formulado um relatório técnico-científico bastante detalhado, comprovando os benefícios e a segurança de uso do alimento [Gouveia (2006)].

De acordo com o item 3.3 da Resolução 18/1999 da Anvisa:

são permitidas alegações de função e ou conteúdo para nutrientes e não nutrientes, podendo ser aceitas aquelas que descrevem o papel fisiológico do nutriente ou não nutriente no crescimento, desenvolvimento e funções normais do organismo, mediante demonstração da eficácia. Para os nutrientes com funções plenamente reconhecidas pela comunidade científica não será necessária a demonstração de eficácia ou análise da mesma para alegação funcional na rotulagem [Brasil (1999)].

São profundas as mudanças no perfil de consumo alimentar da população, caracterizadas pelo aumento do consumo de alimentos fora do domicílio e de alimentos processados, pela diminuição do consumo de alimentos básicos e tradicionais e pelo consumo insuficiente de frutas, verduras e legumes. Esses novos padrões de consumo trazem grandes desafios à saúde pública, particularmente no âmbito das doenças crônicas, como a hipertensão e a obesidade.

A indústria de alimentos brasileira, responsável por quase 15% do faturamento do setor industrial e por empregar mais de 1,6 milhão de pessoas [Abia (2013)], tem conseguido seguir as tendências internacionais na área de produção, mas ainda precisa desenvolver trajetórias mais consistentes na área de inovação. Investimentos em pesquisa e desenvolvimento, com o objetivo de criar novos produtos de maior valor adicionado, podem garantir o sucesso de empresas que se mobilizam para acompanhar o crescimento do consumo de alimentos saudáveis e de preparo rápido.

Para isso, a legislação tem um papel relevante na indução de inovações tecnológicas no setor de alimentos. De acordo com Nilson *et al.* (2012), em relação aos alimentos processados, estabeleceu-se, em 2007, um termo de

cooperação entre o Ministério da Saúde e a principal associação representativa do setor produtivo no Brasil, a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (Abia), com o objetivo principal de elaborar propostas para a reformulação dos alimentos processados. A primeira conquista dessa cooperação foi a redução no uso de gorduras trans em grande parte das categorias de alimentos no país, vinculada às metas de eliminação. A partir de 2010, a redução dos teores de sódio foi incluída como nova pauta nessa agenda conjunta.

A construção de estratégias para a redução do teor de sódio em alimentos processados faz parte de um conjunto de iniciativas para diminuir o consumo desse nutriente no Brasil – dos atuais 12 g de sal por pessoa ao dia para menos de 5 g por pessoa por dia (2.000 mg de sódio), conforme recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS), até 2020.

As reduções nos teores de gordura e de sódio nos alimentos processados exemplificam bem como a regulação pode induzir as inovações no setor, ao exigir das indústrias de alimentos e química pesquisa de compostos mais saudáveis que não modifiquem os processos, a conservação e o sabor dos alimentos, uma vez que o hábito e a memória alimentar do brasileiro associam sabor a grandes quantidades de sal e açúcar [Sidonio *et al.* (2013)].

O mercado mundial de alimentos funcionais tem crescido a taxas anuais superiores a 10% [Bianco (2008)]. Os maiores produtores são, geralmente, companhias internacionais com recursos para subsidiar pesquisas fundamentais e arcar com os custos de desenvolvimento. Algumas delas são Unilever, Bestfoods, Kellogg's, Nestlé, Danone e PepsiCo. Para o Brasil, esse mercado revela-se um campo fértil de pesquisa e oportunidades comerciais, trazendo o desafio de investir em tecnologias aplicadas ao desenvolvimento de alimentos com alegação de propriedades funcionais. Nesse contexto, as parcerias entre empresas do setor de alimentos e instituições de ciência e tecnologia são fundamentais para o surgimento de novas tecnologias no setor de alimentos.

### **Tecnologias para controle e mitigação de riscos biológicos e químicos; especificamente para: tecnologias aplicadas a programas de redução de patógenos em alimentos**

Patógeno é definido como qualquer agente biológico capaz de causar doenças. A ação desses agentes patogênicos depende da precariedade das condições de higiene do meio e da suscetibilidade do hospedeiro

humano. Considerando apenas os agentes biológicos patogênicos para o homem – bactérias, vírus, protozoários, parasitas e toxinas naturais –, vê-se que um grande número é transmitido pela água e, principalmente, pelos alimentos. Isso tem tido implicações graves para a saúde humana [Anvisa (s.d.)].

A contaminação de um alimento pode ocorrer em qualquer uma das várias etapas da cadeia de produção e pode ser classificada em três tipos: contaminação biológica, contaminação química e contaminação física. Os perigos biológicos compreendem bactérias patogênicas e suas toxinas, vírus, parasitas e príons; os físicos incluem cacos de vidro, espículas de osso, fios de cabelo, entre outros. Alguns podem causar somente injúrias, mas outros podem necessitar de intervenções cirúrgicas; já os químicos têm como exemplo os defensivos agrícolas, antibióticos, micotoxinas, sanitizantes e uma grande quantidade de produtos que podem entrar em contato com o alimento [Anvisa (s.d.)].

Enquanto os perigos químicos são os mais temidos pelos consumidores e os perigos físicos os mais comumente identificados (pelos, fragmentos de osso ou de metal etc.), os perigos biológicos são os mais sérios do ponto de vista de saúde pública e representam a maioria das ocorrências totais, ocasionadas, grande parte das vezes, por bactérias [Balbani e Butugan (2001)].

Sendo assim, a indústria de alimentos deve garantir a inocuidade dos alimentos que produz. Estes não devem apresentar qualquer risco à saúde dos consumidores, visto que os alimentos são excelentes substratos para o desenvolvimento de microrganismos, comportam-se como autênticos meios de cultura e, portanto, constituem veículo importante para a transmissão de doenças.

As doenças transmitidas por alimentos manifestam-se pelo consumo de alimentos contaminados com microrganismos patógenos e/ou toxinas microbianas. Por isso, cada alimento deve ser cuidadosamente avaliado para determinar que tipos de microrganismos patógenos podem apresentar como risco, os níveis de contaminação que podem existir inicialmente, a capacidade do microrganismo para se desenvolver no alimento, os efeitos das condições as quais o alimento estará exposto durante seu armazenamento e distribuição etc.

### *Métodos ou processos de controle microbiano em alimentos*

A produção de alimentos com grande qualidade microbiológica, e, portanto, seguros do ponto de vista sanitário para os consumidores, ocorre graças a boas condições higiênico-sanitárias, à utilização de programas de controle de qualidade microbiológica sistemáticos e eficazes e à existência de processos seguros, utilizados durante o processamento, transporte, armazenamento e distribuição dos alimentos.

Para tanto, é de extrema importância utilizar as análises adequadas, que permitam assegurar a inocuidade do alimento. Os métodos tradicionais que são utilizados atualmente têm as vantagens de sensibilidade e baixo custo, mas são muito demorados e requerem muito mais tempo para obter resultados. Na última década, houve avanços significativos no desenvolvimento de testes rápidos para a análise de microrganismos patogênicos em alimentos, nos quais o principal objetivo é obter resultados confiáveis e em menor tempo [Gandra *et al.* (2008)].

Para controle microbiano em alimentos, o processamento térmico constitui-se no tratamento mais eficaz, uma vez que pode resultar em sua esterilização, e é amplamente utilizado atualmente [Guedes *et al.* (2009)]. No entanto, não é aplicável para alguns produtos. Daí o crescente interesse no uso de outros métodos físicos para descontaminação de alimentos, seja na superfície de sólidos, seja no volume de líquidos.

Alguns processos não térmicos vêm sendo aplicados para a preservação de alimentos sem causar os efeitos adversos do uso do calor. Um desses processos é a irradiação de alimentos com luz ultravioleta de ondas curtas (UV-C), que tem sido bastante estudada por sua eficiência na inativação microbiológica em água e superfície de diversos materiais. A tecnologia de radiação UV constitui processo emergente e não térmico para descontaminação de alimentos e, potencialmente, pode fornecer produtos alimentícios com melhores características e mais frescos [Guedes *et al.* (2009)].

O advento de novas técnicas de análise de contaminantes e de tecnologias voltadas para a garantia da segurança de alimentos tem valorizado os produtos que são submetidos a esse controle de qualidade e, portanto, oferecem menos riscos à saúde humana. Além disso, a intensificação de barreiras sanitárias restritivas ao comércio internacional é outro fator

que tem impulsionado a P&D de inovações nos métodos ou processos de controle e redução de patógenos em alimentos.

### **Máquinas e equipamentos e implementos agropecuários, especificamente para implementos para horticultura**

Antes de abordar a importância do desenvolvimento de implementos para a horticultura, é necessário definir o que é horticultura. De acordo com o periódico oficial da Associação Brasileira de Horticultura (ABH), a horticultura pode ser entendida como cultivo de “hortaliças, plantas medicinais, condimentares e ornamentais” [ABH (2014)].<sup>5</sup>

De acordo com a Resolução 12 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, de 24 de julho de 1978, adotada pela Anvisa,<sup>6</sup> hortaliça “[...] é a planta herbácea da qual uma ou mais partes são utilizadas como alimento na sua forma natural”. E “[...] será designado: verdura, quando utilizadas as partes verdes; legumes, quando utilizado o fruto ou a semente, especialmente das leguminosas e, raízes, tubérculos e rizomas, quando são utilizadas as partes subterrâneas”. O cultivo de hortaliças é denominado olericultura, e inclui, entre as hortaliças, o melão, a melancia e os morangos.

As culturas mais importantes da olericultura em 2012, em termos de valor bruto da produção (VBP), foram as de mandioca,<sup>7</sup> tomate, batata-inglesa, cebola, melancia e melão [IBGE (2013)].

As plantas medicinais, também chamadas de ervas, são utilizadas para a produção de chás medicinais e para a extração de compostos usados em medicamentos. Já as plantas condimentares são usadas para temperar ou realçar o sabor dos alimentos (pimentas, salsa, cebolinha etc.), enquanto as ornamentais incluem as plantas decorativas (usadas na decoração de interiores e no paisagismo) e as flores.

Apesar de serem também de ciclo curto, essas culturas diferenciam-se das grandes culturas internacionais (soja, cana-de-açúcar, milho, trigo, algo-

<sup>5</sup> Alguns autores costumam incluir também a fruticultura e a arboricultura como partes da horticultura, mas adotou-se aqui a definição mais usual e seguida pela principal associação representativa.

<sup>6</sup> Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12\\_78\\_hortalicas.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_hortalicas.htm)>. Acesso em: 7 mai. 2014. Pelo conceito da Anvisa, abre-se a possibilidade de considerem-se as leguminosas (grãos contidos em vagens, como a soja, os feijões e o amendoim) hortaliças. Entretanto, tradicionalmente [Melo (2013)], excluem-se as leguminosas do grupo das hortaliças.

<sup>7</sup> Cabe destacar que alguns autores consideram como hortaliça apenas a chamada “mandioca-de-mesa” (aipim ou macaxeira), excluindo a mandioca para uso industrial (amarga ou brava, para produção de farinha e fécula). Para o ranqueamento por VBP, considerou-se a mandioca em geral.

dão) pelo fato de que, como são, na maioria das vezes, adquiridas *in natura* pelos consumidores, a aparência final do produto é fundamental para que possa ser comercializado [Cortez *et al.* (2002)]. Por essa razão, na fase da colheita, a mais sensível para o aspecto final do produto, o índice de mecanização geralmente é muito baixo. Além disso, são, geralmente, praticadas em unidades menores de produção, em comparação com as grandes culturas, e, dada sua maior perecibilidade, tendem a se situar mais próximas dos centros consumidores.

Essas características exigem não só implementos agrícolas<sup>8</sup> menores, mas também que tenham especificidades próprias a cada cultura, por causa da fragilidade dos produtos finais. Como apresentam escalas produtivas muito menores em relação às grandes culturas, a horticultura em geral desperta menor interesse das grandes fabricantes de implementos agrícolas em desenvolver produtos específicos para ela.

Dessa forma, a horticultura faz parte das chamadas “culturas agrícolas negligenciadas”, ou seja, culturas que, apesar de importantes, não recebem grande atenção das empresas que desenvolvem novas tecnologias de produtos e processos, por apresentarem mercados pequenos e com características diferenciadas em relação às grandes culturas.

Um exemplo disso é o fato de que as culturas da soja e da cana apresentam, isoladamente, no Brasil, um VBP maior que o de todas as culturas hortícolas somadas.

### *Desafios*

Embora existam desafios técnicos e tecnológicos nas fases de plantio e trato cultural, a fase da colheita/embalagem é mais crítica para os produtos hortícolas, especialmente naqueles consumidas *in natura* [Cortez *et al.* (2002)]. Nesses casos, há um predomínio da colheita/embalagem manual, situação que ocorre também com as frutas.

Com o encarecimento e a crescente falta de mão de obra no campo, aliados à insuficiência de implementos adequados, essas culturas ficam muito vulneráveis na fase da colheita, já que demandam muita mão de obra nesse período. Apesar de os horticultores poderem repassar ao consumidor o

---

<sup>8</sup> Implementos agrícolas são equipamentos mecânicos que, acoplados a um trator ou animal, desempenham funções específicas na agricultura, como o arado, a grade, a plantadeira, a colheitadeira, o pulverizador e a raspadora ou niveladora.

custo maior da mão de obra, uma parte da colheita pode estragar por não chegar a tempo no mercado, além de se criar um aumento indesejado no custo de vida das cidades.

Dessa forma, há um grande potencial no mercado brasileiro para o desenvolvimento de máquinas ou sistemas semimecanizados, que poupem a cada vez mais escassa e cara mão de obra nas atividades hortícolas e que agilizem o processo produtivo para que o produto final chegue ao consumidor mais rapidamente, sem abrir mão dos padrões de qualidade. Por outro lado, o baixo VBP de algumas dessas culturas podem inviabilizar economicamente o desenvolvimento de máquinas e equipamentos específicos para elas.

### **Pecuária de precisão: tecnologias e equipamentos**

De acordo com Laca (2009), a pecuária de precisão é a exploração dos múltiplos níveis de heterogeneidade e respostas não lineares dos animais nos processos produtivos, visando ao aumento da lucratividade e à redução dos impactos ambientais.

Também denominada zootecnia de precisão por Chizzotti *et al.* (2013, p. 17), pode ser definida como

[...] processos produtivos ou de controle que buscam integrar princípios biológicos e de engenharia tecnológica para obter maior eficiência no uso dos recursos, qualidade dos produtos, segurança alimentar, sustentabilidade, bem estar e lucro. A aplicação dos conceitos da zootecnia de precisão presume a avaliação individual de cada animal, considerando a variabilidade existente entre os mesmos, ajustes e tomadas de decisões fundamentadas em algoritmos baseados em uma série de processos interligados, os quais atuam juntos em uma complexa rede interativa de informações.

Partindo dessas definições mais abrangentes para algo mais específico, a pecuária de precisão, termo utilizado neste artigo, seria a ampliação do conceito de agricultura de precisão com a incorporação da interação e respostas dos animais aos vários componentes integrantes dos sistemas de produção: água, solo, plantas, ração, suplementos, manejo, genética, vacinas, outros animais etc.

Antes de discorrer sobre as tecnologias e equipamentos utilizados na pecuária de precisão, é oportuno conceituar a agricultura de precisão como uma nova forma de gestão ou de gerenciamento da produção agrícola. De

acordo com Swinton e Lowenberg-Deboer (1998), trata-se de um elenco de tecnologias e procedimentos utilizados para que as lavouras e os sistemas de produção sejam otimizados, tendo como elemento-chave o gerenciamento da variabilidade espacial da produção e dos fatores nela envolvidos.

De acordo com Coelho (2005), desde a década de 1980, a agricultura de precisão vem sendo apresentada sob vários conceitos que englobam aspectos da variabilidade dos solos, clima, diversidade de culturas, *performance* de máquinas agrícolas e insumos (físicos, químicos e biológicos) naturais ou sintéticos, usados na produção das culturas em diversos países.

Esse mesmo autor cita um conjunto de tecnologias disponíveis para a agricultura de precisão que também são adotados na pecuária de precisão, conforme citado por Carvalho (2009); Chizzotti *et al.* (2013); Laca (2009):

I) Computadores e programas – tal como na agricultura, a pecuária de precisão requer aquisição, manejo, processamento e análise de grande quantidade de dados que variam no espaço e no tempo. Programas de computadores que podem facilmente armazenar, manipular e analisar esses dados são de grande importância para o desenvolvimento da pecuária de precisão, principalmente para a gestão e controle dos sistemas de produção.

II) Sistema de Posicionamento Global (GPS) – o GPS é uma tecnologia que possibilita determinar a posição em qualquer parte do globo terrestre. Desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, está disponível para diversos usos civis, desde a pesca até a navegação. O uso de colares com GPS em ruminantes tem possibilitado o registro detalhado de informações sobre o posicionamento dos animais por longos períodos, permitindo melhor compreensão dos hábitos e causas da distribuição espacial dos animais.

III) Sistemas de Informação Geográfica (SIG) – SIGs são definidos como um conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuários), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação [Tozi (2000)]. Entre as possibilidades de utilização dos SIGs na pecuária de precisão,

citam-se: localização e comportamento dos animais, pastoreio e alimentação remotos, controle sanitário e rastreabilidade.

IV) Sensores – sensores são instrumentos que transmitem impulsos elétricos em resposta a estímulos físicos tais como calor, luz, magnetismo, movimento, pressão e som. Utilizando computadores para armazenar o impulso emitido pelo sensor, o GPS para medir a posição e o SIG para analisar e mapear os dados, qualquer informação gerada pelo sensor pode ser detalhadamente mapeada. Laca (2009) menciona que a adoção de sensores na pecuária pode ser útil para estimar a taxa de ingestão no pastejo dos animais, ganho de peso e alterações no comportamento que permitam detectar problemas de saúde, antes de comprometer a produtividade dos animais, entre outras possibilidades.

#### *Aspectos econômicos na avaliação da pecuária de precisão*

A pecuária de precisão ainda é pouco utilizada no Brasil, em razão do elevado custo das tecnologias disponíveis.

Um dos aspectos mais importantes relacionados à avaliação econômica da pecuária de precisão é que o valor é proveniente das informações (dados) coletadas no campo e não do uso em si das tecnologias. Assim, as tecnologias disponíveis, discutidas anteriormente, irão possibilitar a geração de dados que devem ser analisados e transformados em informações práticas, que poderão influenciar as decisões no manejo dos animais. Conclui-se que os ganhos provenientes da pecuária de precisão são resultantes das decisões de manejo e não do uso das tecnologias disponíveis.

Outro aspecto importante é que o retorno econômico é altamente dependente da capacidade humana de manejar a variabilidade espacial e temporal. Por exemplo, podem-se estimar os custos das tecnologias disponíveis e, com base nos princípios zootécnicos, prever as diferenças na eficiência da produção. Entretanto, o retorno econômico pode não ser satisfatório se a decisão zootécnica não foi correta ou se o equipamento não foi adequadamente calibrado.

Cabe destacar que, dos países que já utilizam tecnologias da pecuária de precisão (Estados Unidos, Canadá e União Europeia), a maior parte usa sistemas de produção intensivos, e, a despeito dos ganhos de produtividade advindos da adoção de tecnologias da pecuária de precisão, torna-se funda-

mental avaliar a relação custo-benefício na adoção dessas tecnologias em sistemas de produção extensivos, como é o caso do Brasil.

Enfim, a aplicação das tecnologias de pecuária de precisão no Brasil requer estímulos ao setor, especialmente aos fabricantes de máquinas e equipamentos, para que se invista em novas tecnologias com custos de produção factíveis com as características da pecuária brasileira.

## **Análise dos resultados preliminares do Inova Agro**

Ainda é prematuro avaliar os resultados do Inova Agro, pois o resultado final dos PSCs selecionados foi divulgado em 21 de maio de 2014, mês anterior ao fechamento deste artigo. Dessa forma, ainda não é possível prever quantos PSCs serão concretizados nem o valor final de apoio a essas operações.

Entretanto, a partir do resultado final dos PSCs selecionados e do próprio processo de fomento estruturado proporcionados pelo edital, já é possível identificar e mensurar alguns resultados preliminares.

O processo de divisão do apoio do edital em linhas temáticas, temas e subtemas permitiu que se tivesse uma noção da demanda existente por cada uma delas, tanto em termos de valor quanto em termos de empresas e ICTs interessados. Além disso, permitiu a comparabilidade das propostas, ao reunir diversas propostas de empresas e ICTs com finalidades similares. Essa comparabilidade entre os projetos, aliada à sabatina das empresas e à convocação de especialistas externos nos temas apoiados por recursos não reembolsáveis, permitiu às equipes técnicas do BNDES e da Finep avaliarem com maior precisão as propostas mais interessantes.

Outro resultado importante do edital foi estimular a formação de consórcios empresariais e parcerias entre empresas e ICTs. Dos 49 PSCs selecionados, 32 envolvem algum tipo de parceria, e 26 delas incluem instituições de pesquisa.

Por outro lado, a previsão do edital de apenas um PN por empresa foi um grande problema para as equipes de análise, dado que os temas e linhas temáticas eram muito diversos entre si. Dessa forma, ao unir temas diferentes, foi muito difícil avaliar o PN que reunia um bom projeto em um tema e um mau projeto em outro tema.

A avaliação desta seção, sobre os temas mais e menos demandados do edital, foi feita com base no enquadramento do PN nos temas, pois a maioria dos PNs demandou mais de um tema e, em muitos casos, mais de uma linha temática.

Na Tabela 4, verifica-se que a maior demanda e aprovação no edital pelas empresas líderes concentrou-se na Linha Temática 1, que envolveu os temas ligados aos insumos agropecuários. Os temas que atraíram mais empresas líderes nessa linha foram os de unidades de demonstração (tema “e”, com 46 propostas e 13 selecionadas) e de fertilizantes (tema “c”, com 41 propostas e 11 selecionadas).

**Tabela 4** | Demanda e resultado final por linha temática do Inova Agro

Linhas temáticas	Quantidade demandada <sup>1</sup> por linha	Quantidade selecionada <sup>2</sup> por linha
Linha 1 – insumos	95	27
Linha 2 – processamento	51	17
Linha 3 – máq. e equip.	90	20
<b>Total</b>	<b>236</b>	<b>64</b>

Fontes: BNDES e Finep.

<sup>1</sup> As empresas puderam se inscrever em mais de um tema e linha temática, por isso os totais são superiores ao número de empresas líderes inscritas.

<sup>2</sup> Quantidade estimada com base no resultado final dos PSCs.

Por outro lado, a Linha Temática 2, com temas ligados ao processamento de alimentos, teve a menor demanda do edital. Os temas “embalagens com novas funcionalidades” (tema “b”, com nove propostas e duas selecionadas) e “aditivos para a indústria alimentícia” (tema “c”, com 12 propostas e quatro selecionadas) foram os menos demandados.

Em relação aos subtemas apoiados com recursos não reembolsáveis, na Tabela 5 constam a demanda das empresas líderes selecionadas para a segunda fase (apresentação de PNs) e as que tiveram, em seus PSCs selecionados, subprojetos envolvendo esses temas.

Os subtemas mais demandados, e também com maior aprovação, foram o de desenvolvimento de fertilizantes a partir de novas fontes e o de tecnologias aplicadas ao desenvolvimento de alimentos com propriedades funcionais. Os menos demandados foram os que previam o desenvolvimento genético de peixes e a redução de patógenos em alimentos.

**Tabela 5** | Demanda e resultado final por tema não reembolsável do Inova Agro

Subtemas de subvenção	Quantidade demandada <sup>1</sup>	Quantidade selecionada <sup>2</sup>
Subtema 1.a)i desenvolvimento de OGMs e não OGMs	6	5
Subtema 1.a)ii melhoramento genético de peixes	1	1
Subtema 1.c) desenvolvimento de fertilizantes de novas fontes	17	8
Subtema 2.a) desenvolvimento de alimentos com propr. funcionais	10	7
Subtema 2.d) redução de patógenos em alimentos	2	1
Subtema 3.b) implementos para horticultura	6	5
Subtema 3.f) pecuária de precisão	7	3
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>30</b>

Fontes: BNDES e Finep.

<sup>1</sup> As empresas puderam se inscrever em mais de um tema e linha temática, por isso os totais são superiores ao número de empresas líderes inscritas.

<sup>2</sup> Quantidade estimada com base no resultado final dos PSCs. Nem todas foram indicadas para receber recursos não reembolsáveis.

Dessa forma, a demanda nos temas envolvendo recursos não reembolsáveis seguiu o mesmo perfil verificado em relação às linhas temáticas: os temas da Linha Temática 1 foram, em geral, os mais demandados, com destaque para o desenvolvimento de fertilizantes a partir de novas fontes, e os temas da Linha Temática 2, em geral, os menos demandados.

Essa menor demanda no edital em determinados subtemas/temas pode ter várias causas: a existência de poucas empresas determinadas ou capazes de inovar nesses subtemas/temas; o risco maior nesses casos, desestimulando investimentos; o porte dos investimentos menor que o valor mínimo previsto para o PN no edital; o conhecimento prévio das empresas atuantes nesses temas das duas instituições (Finep e BNDES), não necessitando participar do edital; ou, ainda, o prazo exíguo exigido entre a apresentação do edital e a submissão das propostas.

Conhecer as causas exatas da menor demanda seria importante para estimular um fomento estruturado mais adequado e/ou focado nesses temas/subtemas, que são, como mencionado na seção anterior, de grande importância para o país.

## **Dificuldades e oportunidades de apoio à inovação através do edital Inova Agro**

### **Dificuldades**

#### *Prazos entre as etapas do edital inadequados*

Entre o prazo final de submissão das CMI's do edital do Inova Agro (15 de agosto de 2013) e a estruturação dos PSCs (26 de maio de 2014), decorreram cerca de nove meses. Ao somar a esse espaço de tempo a tramitação dos PSCs nas instituições apoiadoras (IA), o prazo total entre a submissão das propostas e sua contratação pode levar mais de 12 meses para ser concluído.

Em experiências anteriores, como no caso do PAISS, o intervalo médio entre as etapas do edital foi de cerca de quatro meses. No Inova Agro, a média dos prazos entre as etapas originalmente foi de apenas um mês. Contudo, o alto volume de operações demandadas, o excesso de documentações físicas exigidas pelo edital e a capacidade de análise dos pleitos pelas equipes implicaram em quatro prorrogações no cronograma do Inova Agro. Dessa forma, o prazo médio entre as etapas ficou em aproximadamente três meses.

Outra consequência das prorrogações no cronograma original foi o nível de envolvimento de especialistas externos às IAs no processo seletivo, opção prevista no item 8.2 da chamada pública. Em decorrência de o período das entrevistas ter coincido com o período de férias acadêmicas, apenas um terço das empresas que disputavam recursos não reembolsáveis contaram com os especialistas internos.

Apesar disso, a qualidade da avaliação não foi comprometida, uma vez que os projetos apresentados não possuíam conteúdo tecnológico desconhecido pelas equipes internas de análise das IAs.

Após a conclusão do edital com a indicação dos instrumentos de apoio por parte das instituições apoiadoras, as empresas precisam se submeter aos processos de análise e concessão de crédito de cada uma dessas instituições, o que resulta em um tempo adicional para o recebimento do apoio financeiro.

Em virtude desse longo tempo dispendido, é necessário refletir sobre os ganhos das empresas que passaram por todas as etapas sem que estivessem enquadradas nos temas que dispunham de apoio não reembolsável. As condições oferecidas a essas empresas foram as mesmas já disponíveis para apoio pelas duas instituições.

Por essa razão, as IAs propuseram, após a realização do *workshop*, que essas empresas saíssem do edital, para que seus projetos já começassem a ser analisados. Entretanto, nenhuma empresa aceitou a proposta, permanecendo todas até a conclusão das etapas do edital.

Esse fato, aliado ao observado na fase de sabatina, leva à percepção de que as empresas creditaram ganhos em *marketing* ao ter seus projetos selecionados pelo edital; ou tiveram receio em sair e perder algum benefício que não estava sendo explicitado; ou não estavam com seus PNs maduros suficientes a essa altura do edital. Contudo, dados o custo e o tempo despendidos para as IAs, talvez seja mais adequado que os próximos editais não envolvam temas que contem apenas com recursos reembolsáveis. Ou, caso se mantenham linhas apoiáveis apenas com reembolsáveis, que o trâmite nesses casos seja mais simplificado, com menos etapas.

### *Agilidade nos processos internos*

Como mencionado no item anterior, depois do prazo decorrido nas etapas do edital, o trâmite dentro das instituições deveria ser simplificado, de forma a não punir as empresas por participarem do processo.

Como o processo é novo nas IAs, especialmente no BNDES, é necessário, caso ocorram outros editais semelhantes ao Inova Agro, tentar aprimorar os processos internos e formulários dos editais de forma a agilizar a análise e o trâmite das operações nas instituições.

### *Diversidade de temas*

Diferentemente do PAISS, que teve como base um diagnóstico prévio e amparado na estratégia de elevado nível de focalização e articulação, com o intuito de induzir as empresas brasileiras a investir no desenvolvimento de novas tecnologias dedicadas ao setor sucroenergético [Nyko *et al.* (2013)], o Inova Agro envolveu 17 temas e subtemas compreendidos nas categorias de insumos, processamento e máquinas e equipamentos, o que impediu uma análise prévia mais aprofundada dos temas. Para dar conta dessa enorme abrangência, foi necessária a participação de seis departamentos do BNDES nas etapas de análise das CMI e PNs, além da ajuda de consultores externos.

### *Restrições na dotação orçamentária de recursos subvencionáveis*

No edital do Inova Agro, foram previstos R\$ 30 milhões para apoio através de subvenção às empresas. Esse apoio, em razão do baixo valor da dotação orçamentária, foi limitado a até 20% dos PNs enquadrados em subtemas objetos de subvenção, respeitando, adicionalmente, o valor máximo de R\$ 10 milhões por PN e a regra de contrapartida explicitada na Tabela 6.<sup>9</sup>

**Tabela 6** | Critérios usados como contrapartida para subvenção

<b>Classificação por porte</b>	<b>Faturamento bruto em 2012</b>	<b>Percentual de contrapartida</b>
Microempresa e pequena empresa	Até R\$ 16.000.000,00	10%
Média empresa	De R\$16.000.000,01 a R\$ 90.000.000,00	50%
Grande empresa	Acima de R\$ 90.000.000,00	100%

Fonte: Finep.

Muitas empresas participaram do edital atraídas pela oportunidade de obter recursos não reembolsáveis em seus PNs. Ao fim do processo seletivo, apenas dez das 29 empresas que pleitearam subvenção foram contempladas.

O valor previsto para subvenção às empresas foi muito pequeno em relação aos recursos previstos pelo edital, R\$ 1 bilhão, fato que pode ter desestimulado algumas empresas a inscrever seus projetos no edital.

### *Inadequação dos instrumentos disponíveis para apoio à inovação*

Algumas empresas apresentaram PNs com elevado conteúdo tecnológico, mas, por serem de pequeno porte ou pré-operacionais, não puderam avançar no processo de concessão do crédito, em virtude do elevado risco financeiro envolvido.

Além disso, os produtos disponíveis pelas IAs possuem prazos de carência incompatíveis com o prazo de execução de alguns desses projetos.

A forma alternativa de apoiar essas empresas, prevista no edital do Inova Agro, seria via capital de risco. Entretanto, há uma série de condições para

<sup>9</sup> Critérios utilizados nos demais editais do Plano Inova Empresa e editais anteriores de subvenção econômica.

que esse apoio ocorra, condições essas que não foram atendidas, inviabilizando o apoio através desse instrumento.

Uma alternativa que poderia ser estudada seria a criação de um fundo garantidor para perdas com projetos de inovação, o qual teria como *funding* recursos não reembolsáveis. Esse fundo permitiria às IAs arriscarem mais, apoiando algumas empresas que normalmente não teriam acesso ao crédito daquelas instituições.

Outra alternativa possível seria a constituição de um fundo de renda variável exclusivo para apoio às operações dos Inovas, com características mais adequadas ao perfil de empresas que têm participado dos editais.

#### *Dificuldade na padronização do conceito de inovação entre as instituições apoiadoras*

Um grande desafio do Plano de Fomento Estruturado foi compatibilizar os conceitos de inovação disseminados em cada uma das IAs. Essa dificuldade foi superada na época das sabatinas e também nas reuniões do Comitê de Avaliação.

A participação de especialistas *ad hoc* também foi importante nos casos de dúvidas e/ou divergências.

#### *Vedação à participação de cooperativas, no edital, que poderiam ter bons projetos*

Várias cooperativas agropecuárias brasileiras estão comprometidas com a P&D.

Mesmo não podendo participar do edital, pelo fato de esse tipo de organização não ter sido incluída nos editais do Plano Inova Empresa, oito cooperativas inscreveram-se como “empresas líderes” e uma como “empresa parceira”. Essa limitação impediu a entrada de potenciais clientes e o apoio a PNs com projetos inovadores.

## **Oportunidades**

#### *Integração entre equipes de departamentos do BNDES e entre BNDES e Finep*

Tendo em vista a abrangência temática do edital e a setorialização da estrutura organizacional do BNDES, a participação de outros departamentos

no processo de análise e seleção de PNs foi fundamental para dar maior consistência ao processo seletivo. Além disso, permitiu a identificação de temas fronteirços que podem ampliar a integração entre as equipes do BNDES.

Ademais, o edital permitiu disponibilizar às empresas um guichê único para acessar os instrumentos do BNDES e da Finep. Outro fator positivo foi permitir às equipes das IAs se conhecerem e trocarem experiências no apoio à inovação, compartilhando o conhecimento e a forma de atuação no agronegócio.

#### *Atração de novas empresas e possibilidade de fomento às empresas que saíram do edital*

Das 171 empresas líderes que enviaram CMIs, 136 não tinham relacionamento prévio com BNDES e 112 não tinham com a Finep. Ao fim do processo, das 49 empresas contempladas, somente 13 tinham relacionamento prévio com BNDES e 14 com a Finep.

A atração de novas empresas, mesmo as que foram eliminadas nas etapas anteriores, torna possível a estruturação de um plano de fomento por parte das duas instituições para divulgação de seus produtos.

#### *Incentivo à cooperação entre empresas e ICTs*

O *workshop* realizado com o objetivo de aproximar empresas e ICTs teve seu propósito atendido, além de ter sido um momento útil para a divulgação das próximas etapas do edital. Muitas perguntas foram respondidas e esclarecimentos prestados sobre os produtos oferecidos pelas instituições apoiadoras.

#### *Etapa de entrevista presencial com as empresas*

A realização das sabinas auxiliou o Comitê Avaliador no esclarecimento de dúvidas sobre os PNs, tendo sido determinante na pontuação de alguns parâmetros e critérios do edital. A participação de especialistas *ad hoc* também enriqueceu o processo de análise.

### **Considerações finais**

O Plano Inova Empresa foi criado como um novo modelo de fomento à inovação, prevendo a articulação dos programas de diversas instituições públicas e o uso coordenado de seus instrumentos de apoio.

A experiência do Inova Agro, no âmbito do Plano Inova Empresa, trouxe à tona algumas fragilidades e oportunidades de aperfeiçoamento desse instrumento para apoio à inovação.

Dentre as principais fragilidades, destacam-se: a abrangência dos temas contemplados no edital, impedindo um aprofundamento do conhecimento sobre estes; a ausência de instrumentos de apoio adequados por parte das IAs para determinados tipos de projetos e empresas com elevado conteúdo tecnológico, porém não enquadráveis nos requisitos para concessão de crédito das IAs; e a pequena dotação orçamentária para a subvenção econômica perante os recursos disponíveis no edital.

Já entre as maiores oportunidades desse instrumento de apoio à inovação, elencam-se: fomento e atração de novas empresas para as carteiras das IAs, mesmo aquelas desclassificadas; estímulo às operações de maior risco através dos recursos não reembolsáveis; e incentivo à cooperação entre empresas e entre elas e as ICTs.

O maior volume de projetos apresentados e selecionados nos temas do setor de insumos, sobretudo fertilizantes, enseja um aprofundamento futuro das razões para tal tendência; como proposta, sugere-se uma reflexão sobre essas razões e a criação de novos instrumentos de apoio financeiro à inovação por parte das IAs.

## Referências

ABH – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA. Normas para publicação na revista oficial da ABH. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/Revista/revista/normas.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2014.

ABIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. *O setor em números*. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/vs/setoremnumeros.aspx>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

ANDA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. *Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2012*. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.anda.org.br/index.php?mpg=06.00.00&ver=por>>. Acesso em: 21 jul. 2014.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Guia de Alimentos e Vigilância Sanitária*. Brasília: Anvisa, [s.d.]. Disponível em: <<http://>

[www.anvisa.gov.br/alimentos/guia\\_alimentos\\_vigilancia\\_sanitaria.pdf](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/guia_alimentos_vigilancia_sanitaria.pdf)>. Acesso em: 27 mai. 2014.

BALBANI, A. P. S.; BUTUGAN, O. Contaminação biológica de alimentos. *Pediatria (São Paulo)*, Depto. de Pediatria da USP, 2001, v. 23, n. 4, p. 320-328. Disponível em: <<http://pediatriasaopaulo.usp.br/upload/pdf/541.pdf>>. Acesso em: 26 mai. 2014.

BIANCO, A. L. *A construção das alegações de saúde para alimentos funcionais*. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. (Texto para discussão, n. 28). Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/124628/1/sgetexto28.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2014.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. A indústria química e o setor de fertilizantes. In: LAGE, F. (Org.). *BNDES 60 anos – perspectivas setoriais*. Rio de Janeiro: BNDES, out. 2012, v. 2, p. 12-61.

BORÉM, A. A história da biotecnologia. *Biotecnologia – Ciência & Desenvolvimento*, ano VIII, n. 34, p. 10-12, jan.-jun. 2005. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio34/bio34.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/7e3240004745973a9f82df3fbc4c6735/rdc\\_18.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/7e3240004745973a9f82df3fbc4c6735/rdc_18.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 15 mai. 2014.

\_\_\_\_\_. Lei n. 9.456, de 25 de abril de 1997. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9456.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9456.htm)>. Acesso em: 13 mai. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (Mapa). *Listagem de OGM autorizados no Brasil*. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob\\_page.show?\\_docname=1324452.PDF](http://www.agricultura.gov.br/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show?_docname=1324452.PDF)>. Acesso em: 14 mai. 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est\\_2011\\_bol\\_\\_bra.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol__bra.pdf)>. Acesso em: 14 mai. 2014.

CARVALHO, P. C. F. *et al.* Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 46. Maringá, 2009. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 109-122, 2009 (Suplemento especial). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38nspe/v38nspea13.pdf>>. Acesso em: mai. 2014.

CHIZZOTTI, M. L. *et al.* A zootecnia de precisão no contexto da intensificação sustentável. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE, 8.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PECUÁRIA DE CORTE, 3. *Anais...* 1.ed. Visconde do Rio Branco: Suprema Grafica e Editora, 2013, v.1, p. 15-34.

COELHO, A. M. *Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, dez. 2005. ISSN 1518-4277 (Documentos 46).

CORTEZ, L. A. B. *et al.* Sistemas de colheita para frutas e hortaliças: oportunidades para sistemas semi-mecanizados. *Revista Frutas & Legumes*, Lisboa, n. 12, p. 26-29, 2002.

CTNBIO – COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA. Tabela geral de plantas geneticamente modificadas aprovadas comercialmente, 2014. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/17811.html>>. Acesso em: 14 mai. 2014.

DIAS, V. P.; FERNANDES, E. Fertilizantes: uma visão global sintética. *BNDES Setorial 24*. Rio de Janeiro, BNDES, set. 2006.

ESCOBAR, H. Área plantada com transgênicos no mundo cresce 3%. *O Estado de S.Paulo* [on-line], seção Economia, 13 fev. 2014. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/economia-geral,area-plantada-com-transgenicos-no-mundo-cresce-3,177814,0.htm>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. *The state of world fisheries and aquaculture*. [on-line], 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/sofia/en>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

\_\_\_\_\_. *Estatísticas sobre o consumo e produção mundial de carnes*. [on-line], [s.d.]. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/610/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

GANDRA, E. A. *et al.* Técnicas moleculares aplicadas à microbiologia de alimentos. *Acta Sci. Technol.* Maringá, v. 30, n. 1, p. 109-118, 2008.

GOUVEIA, F. Indústria de alimentos: no caminho da inovação e de novos produtos. *Inovação Uniemp*, Campinas, v. 2, n. 5, dez. 2006.

Disponível em: <[http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1808-23942006000500020&lng=es&nrm=iso](http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23942006000500020&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em: 15 mai. 2014.

GUEDES, A. M. M. *et al.* Tecnologia de ultravioleta para preservação de alimentos. *Boletim CEPPA*, Curitiba, v. 27, n. 1, p. 59-70 jan.-jun. 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Agrícola Municipal 2012*. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)>. Acesso em: 7 mai. 2014.

LACA, E. A. Precision livestock production: tools and concepts. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v. 38, p. 123-132, 2009.

MELO, P. C. T. Definições e Critérios de Classificação das Hortaliças. 24 fev. 2013. Disponível em: <<http://www.lpv.esalq.usp.br/lpv0480/25-02%20Classificacao%20Olericultura.pdf>>. Acesso em: 8 mai. 2014.

MENDES, L. H. Brasil na rota da aquicultura mundial. *Valor Econômico*, 8 fev. 2013. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/3000532/brasil-na-rota-da-aquicultura-mundial>>. Acesso em: 7 mai. 2014.

MICROORGANISMOS causadores de doenças de origem alimentar. *Food Ingredients Brasil*, [on-line], n. 19, 2011. Disponível em: <[www.revista-fi.com/materias/198.pdf](http://www.revista-fi.com/materias/198.pdf)>. Acesso em: 27 mai. 2014.

NILSON, E. A. F *et al.* Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. *Rev. Panam Salud Publica*, 2012, v. 34, n. 4, p. 287-292.

NYKO, D. *et al.* Planos de fomento estruturado podem ser mecanismos mais eficientes de política industrial? Uma discussão à luz da experiência do PAISS e seus resultados. *BNDES Setorial* 38, Rio de Janeiro, BNDES, p. 55-78, set. 2013. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3802.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3802.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2014.

MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO; BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; FINEP – FINANCIADORA

DE ESTUDOS E PROJETOS. *Edital INOVA AGRO 2013*. Rio de Janeiro, 2014.

Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/InovaAgro\\_Edital\\_retificado\\_04\\_03\\_14.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/InovaAgro_Edital_retificado_04_03_14.pdf)>. Acesso em: 14 mai. 2014.

SIDONIO, L. R. *et al.* Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. *BNDES Setorial* 35, Rio de Janeiro, BNDES, p. 421-463, 2012.

\_\_\_\_\_. Inovação na indústria de alimentos: importância e dinâmica no complexo agroindustrial brasileiro. *BNDES Setorial* 37, Rio de Janeiro, BNDES, mar. 2013, p. 333-370. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3708.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3708.pdf)>. Acesso em: 15 mai. de 2014.

SOUSA, R. C. P. *et al.* Tecnologia de bioprocesso para produção de alimentos funcionais. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 7, n. 3, p. 366-372, set.-dez. 2013, Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. Disponível em: <<http://revista.ufr.br/index.php/agroambiente/article/view/1240/1194>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

SWINTON, S. M.; LOWENBERG-DEBOER, J. Evaluating the profitability of site-specific farming. *Journal of Production Agriculture*, Madison, v. 11, n. 4, p. 439-446, 1998.

TEIXEIRA, R. A. *Capacitação em melhoramento genético de plantas no Brasil: situação atual e perspectivas*. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Instituto de Geociências, Campinas, ago. 2008.

TONELLI, F. P.; ARAÚJO, A. R.; RESENDE, R. R. Transgenia de peixes: a microinjeção em foco. *Nanocell News*, Laboratório de Sinalização Celular e Nanobiotecnologia/Departamento de Bioquímica e Imunologia/ICB/UFMG, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, 2013. Disponível em: <<http://sbsc.org.br/nanocell/transgenia-de-peixes-a-microinjecao-em-foco>>. Acesso em: 19 mai. 2014.

TOZI, F. A. Sistemas de informação geográfica na agricultura. In: BALASTREIRE, L. A. (ed.). *O Estado da arte da agricultura de precisão no Brasil*. Piracicaba: Ed. do Autor, 2000, p. 187-192.