

CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS

CONTRIBUIÇÕES DA EMBRAPA

Julio Cesar Pascale Palhares
Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira
Murillo Freire Junior
Antonio Luiz Cerdeira
Hércules Antonio do Prado

Editores Técnicos



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**



Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 12

CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS

CONTRIBUIÇÕES DA EMBRAPA

*Julio Cesar Pascale Palhares
Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira
Murillo Freire Junior
Antonio Luiz Cerdeira
Hércules Antonio do Prado*

Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (Final)
CEP 70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4433
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Responsável pelo conteúdo

Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas

Coordenação técnica da Coleção ODS
Valéria Sucena Hammes
André Carlos Cau dos Santos

Comitê Local de Publicações

Presidente

Renata Bueno Miranda

Secretária-executiva

Jeanne de Oliveira Dantas

Membros

Alba Chiesse da Silva
Assunta Helena Sicoli
Ivan Sergio Freire de Sousa
Eliane Gonçalves Gomes
Cecília do Prado Pagotto
Claudete Teixeira Moreira
Marita Féres Cardillo
Roseane Pereira Villela
Wyviane Carlos Lima Vidal

Responsável pela edição

Secretaria-Geral

Coordenação editorial
Alexandre de Oliveira Barcellos
Heloiza Dias da Silva
Nilda Maria da Cunha Sette

Supervisão editorial

Erika do Carmo Lima Ferreira

Revisão de texto

Maria Cristina Ramos Jubé

Normalização bibliográfica

Márcia Maria Pereira Souza

Projeto gráfico e capa

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Tratamento das ilustrações

Paula Cristina Rodrigues Franco

1ª edição

E-book (2018)

Publicação digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa

Consumo e produção responsáveis : contribuições da Embrapa / Julio Cesar Pascale Palhares ... [et al.], editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.

PDF (92 p.) : il. color. (Objetivos de desenvolvimento sustentável / [Valéria Sucena Hammes ; André Carlos Cau dos Santos] ; 12).

ISBN 978-85-7035-792-2

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Agricultura sustentável. 3. Política de desenvolvimento. 4. Consumo sustentável. 5. Resíduos sólidos. I. Palhares, Julio Cesar Pascale. II. Oliveira, Vânia Beatriz, Vasconcelos de. III. Freire Junior, Murillo. IV. Cerdeira, Antonio Luiz. V. Prado, Hércules Antonio do. VI. Coleção.

CDD 304.2

Autores

André Luiz Lemes Alarcão

Engenheiro-agrônomo, mestre em Administração, analista da Diretoria-Executiva de Gestão Institucional, Embrapa, Brasília, DF

Antonio Eduardo Guimarães dos Reis

Engenheiro-agrônomo, doutor em Recursos Hídricos, pesquisador da Embrapa, Brasília, DF

Antonio Flavio Dias Avila

Engenheiro-agrônomo, doutor em Economia Rural, pesquisador da Embrapa, Brasília, DF

Antonio Gomes Soares

Químico, doutor em Ciência dos Alimentos, pesquisador da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ

Antônio Luiz Cerdeira

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Bioquímica, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Bianca Baccili Zanotto Vigna

Bióloga, doutora em Genética e Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Caroline Machado V. Turazi

Engenheira-agrônoma, mestre em Ciências Agrárias, pesquisadora da Secretaria de Inovação e Negócios, Embrapa, Brasília, DF

Daiva Domenech Tupinambá

Farmacêutica, doutora em Ciências Genômicas e Biotecnologia, analista da Secretaria de Desenvolvimento Institucional, Embrapa, Brasília, DF

Elizabete Antunes

Jornalista, especialista em Divulgação Científica, analista da Secretaria de Inovação e Negócios, Embrapa, Brasília, DF

Gustavo Porpino Araújo

Jornalista, doutor em Administração de Empresas, analista da Secretaria de Inovação e Negócios, Embrapa, Brasília, DF

Henrique Nery Cipriani

Engenheiro florestal, mestre em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Hércules Antonio do Prado

Tecnólogo em Processamento de Dados, doutor em Ciência da Computação, analista da Secretaria de Desenvolvimento Institucional, Embrapa, Brasília, DF

Joanne Régis Costa

Bióloga, mestre em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Juliana Escobar

Jornalista, doutora em Sociologia, analista da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, DF

Julio Cesar Pascale Palhares

Zootecnista, doutor em Ciências da Engenharia Ambiental, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Marcelo Augusto B. Morandi

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Marília Ieda da Silveira Folegatti Matsuura

Zootecnista, doutora em Tecnologia de Alimento, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Murillo Freire Junior

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência dos Alimentos, pesquisador da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ

Neudes Carvalho da Silva

Administradora, analista da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

Rachel Bardy Prado

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências da Engenharia Ambiental, pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Ramon Augustus de Lima Menezes

Contador e advogado, especialista em Contabilidade Pública, analista da Diretoria Executiva de Gestão Institucional, Embrapa, Brasília, DF

Robson Rolland Monticelli Barizon

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

Rosana Guedes C. Ramos

Matemática, mestre em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação, analista da Gerência de Marketing, Secretaria de Inovação e Negócios, Embrapa, DF

Ronessa Bartolomeu de Souza

Engenheira-agrônoma, doutora em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Gerência de Ativos, Secretaria de Inovação e Negócios, Embrapa, Brasília, DF

Sylvia Moraes de Sousa Tinoco

Bióloga, doutora em Genética e Biologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira

Comunicóloga, mestre em Extensão Rural, pesquisadora da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Apresentação

A Agenda 2030, lançada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, é poderosa e mobilizadora. Seus 17 objetivos e 169 metas buscam identificar problemas e superar desafios que têm eco em todos os países do mundo. Por serem interdependentes e indivisíveis, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) demonstram com clareza, para quem se debruça sobre eles, o que é a busca por sustentabilidade.

Refletir e agir sobre essa Agenda é uma obrigação e uma oportunidade para a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A busca incessante por uma agricultura sustentável está no cerne de uma instituição dedicada à pesquisa e à inovação agropecuária. E a agricultura sustentável é um dos temas mais transversais aos 17 objetivos. Esta coleção de e-books, um para cada ODS, ajuda a sociedade a perceber a importância da agricultura e da alimentação para cinco dimensões prioritárias – pessoas, planeta, prosperidade, paz e parcerias –, os chamados 5 Ps da Agenda 2030.

A coleção é parte do esforço para disseminar a Agenda 2030 na Instituição, ao mesmo tempo em que apresenta para a sociedade global algumas contribuições disponibilizadas pela Embrapa e parceiros com potencial para impactar as realidades expressas nos ODS. Conhecimentos, práticas, tecnologias, modelos, processos e serviços que já estão disponíveis podem ser utilizados e replicados em outros contextos a fim de apoiar o alcance das metas e o avanço dos indicadores da Agenda.

O conteúdo apresentado é uma amostra das soluções geradas pela pesquisa agropecuária na visão da Embrapa, embora nada do que tenha sido compilado nestes e-books seja fruto do trabalho de uma só instituição. Todos fazem parte do que está compilado aqui – parceiros nas universidades, nos institutos de pesquisa, nas organizações estaduais de pesquisa agropecuária, nos órgãos de assistência técnica e extensão rural, no Legislativo, no setor produtivo agrícola e industrial, nas agências de fomento à pesquisa, nos órgãos federais, estaduais e municipais.

Esta coleção de e-books é fruto de um trabalho colaborativo em rede, a Rede ODS Embrapa, que envolveu, por um período de 6 meses, cerca de 400 pessoas, entre editores, autores, revisores e grupo de suporte. O objetivo desse trabalho inicial foi demonstrar, na visão da Embrapa, como a pesquisa agropecuária pode contribuir para o cumprimento dos ODS.

É um exemplo de produção coletiva e de um modo de atuação que deve se tornar cada vez mais presente na vida das organizações, nas relações entre público, privado e sociedade civil. Como tal, a obra traz uma diversidade de visões sobre o potencial de contribuições para diferentes objetivos e suas interfaces. A visão não é homogênea, por vezes pode ser conflitante, assim como a visão da sociedade sobre seus problemas e respectivas soluções, riqueza captada e refletida na construção da Agenda 2030.

Estes são apenas os primeiros passos na trajetória resoluta que a Embrapa e as instituições parceiras desenham na direção do futuro que queremos.

Maurício Antônio Lopes
Presidente da Embrapa

Prefácio

Esta publicação aborda o consumo sustentável de bens e serviços, aqui definidos como o uso de bens e serviços que atenda às necessidades básicas, proporcionando uma melhor qualidade de vida, enquanto minimiza o uso dos recursos naturais e materiais tóxicos, a geração de resíduos e a emissão de poluentes durante todo o ciclo de vida do produto ou do serviço, de modo que não se coloque em risco as necessidades das futuras gerações.

Dessa forma, a obra aborda as 11 metas constantes no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12), aqui tematizadas nos seguintes capítulos: [Realidades Ambientais e Consumo Sustentável](#); [Conceitos e Realidades na Pesquisa Agropecuária: Consumo Sustentável](#); [Gestão Eficiente dos Recursos Naturais](#); [Perdas e Desperdício de Alimentos](#); [Manejo Responsável dos Produtos Químicos](#); [Gestão de Resíduos Sólidos para Sustentabilidade Rural e Urbana](#); [Consumo Responsável: Assegurar Padrões de Produção e de Consumo Sustentável](#); [Compras Sustentáveis](#); [Informação para a Ação Cidadã e Promoção do Desenvolvimento Sustentável](#); [Avanços e Desafios Futuros](#).

Muitos são os desafios da pesquisa agropecuária brasileira em prol do desenvolvimento sustentável, passando pela sistematização de todo o conhecimento gerado, padronização e integração de métodos, tradução do conhecimento em soluções a serem diretamente apropriadas pela sociedade, recursos financeiros suficientes, aproximação de cientistas e tomadores de decisão, dentre outros. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem, na sua missão, contribuir, a partir dos resultados de suas pesquisas, com o desenvolvimento sustentável da agropecuária.

Editores Técnicos

Sumário

- Capítulo 1
 - 11** Realidades ambientais e consumo sustentável

- Capítulo 2
 - 17** Conceitos e realidades na pesquisa agropecuária: consumo sustentável

- Capítulo 3
 - 23** Gestão eficiente dos recursos naturais

- Capítulo 4
 - 31** Perdas e desperdício de alimentos

- Capítulo 5
 - 41** Manejo responsável de produtos químicos

- Capítulo 6
 - 49** Gestão de resíduos sólidos para sustentabilidade rural e urbana

- Capítulo 7
 - 57** Consumo responsável: assegurar padrões de produção e de consumo sustentável

- Capítulo 8
 - 63** Compras sustentáveis

- Capítulo 9
 - 75** Informação para a ação cidadã e promoção do desenvolvimento sustentável

- Capítulo 10
 - 89** Avanços e desafios futuros

Capítulo 1

Realidades ambientais e consumo sustentável

Julio Cesar Pascale Palhares

Rachel Bardy Prado

Gustavo Porpino Araújo

Introdução

No histórico da humanidade, as atividades econômicas nunca sofreram tantas pressões ambientais, sociais e econômicas como na atualidade. Essas pressões têm imposto mudanças das estruturas de gestão dos recursos humanos e naturais, dos padrões tecnológicos, das abordagens empresariais e dos valores sociais frente aos aspectos econômicos e ambientais. Segundo cientistas, vivemos a era do Antropoceno, era na qual o ser humano torna-se a mais importante força geológica a influenciar o planeta. Por meio das atividades econômicas, moveram-se mais sedimentos do que todos os rios do mundo, aqueceu-se o planeta, elevou-se o nível dos mares, degradou-se a camada de ozônio e acidificaram-se os oceanos (Monastersky, 2015). Birkmann (2000) aponta que se deve reconhecer que a economia é um subsistema da sociedade, e a sociedade é um subsistema do ecossistema. Os subsistemas não podem crescer mais do que o sistema geral sem danificá-lo.

Meio ambiente e consumo sustentável

Uma realidade a ser considerada é a constatada no relatório das Nações Unidas “O estado da segurança alimentar e da nutrição no mundo em 2017” (Panorama..., 2017). A publicação mostra que, após um declínio constante por mais de uma década, a fome no mundo está novamente em ascensão, impulsionada por conflitos e mudanças climáticas. Em 2016, a fome afetou 815 milhões de pessoas ou 11,0% da população global. Especificamente, nos países da América Latina houve uma redução de 2,8% no número de pessoas passando fome, e, no caso do Brasil, essa redução foi de 2,0%. A Organização das Nações Unidas (ONU) conclui que, para se atingir as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), é preciso abordar a segurança alimentar em toda sua complexidade, o que exige uma abordagem holística de todas as formas de desnutrição, que considere a produtividade e os rendimentos econômicos dos produtores rurais, a resiliência

dos sistemas de produção e o uso sustentável da biodiversidade (Panaroma..., 2017).

Segundo a ONU, em 2030, a população mundial será de 8,6 bilhões, o que representa um aumento de 1,3 bilhão de pessoas no horizonte de 2017 a 2030. Dado que o crescimento populacional concentra-se, principalmente, em países em desenvolvimento, tais como Índia, Nigéria, Etiópia, Indonésia e Paquistão, o desafio de garantir a segurança alimentar global é ainda maior em função de regiões com maiores taxas de natalidade não serem autossuficientes na produção de alimentos. Portanto, a demanda por fibras, energia, alimentos e água deverá aumentar, principalmente, em países que ainda são importadores de alimentos.

Essas realidades e projeções indicam cenários prováveis de escassez de recursos naturais em quantidade e qualidade; migrações humanas por razões ambientais e guerras; escassez de mão de obra qualificada para as ferramentas tecnológicas em uso e que serão desenvolvidas, principalmente nos países em desenvolvimento; redução da pobreza, mas aumento do abismo social entre pobres e ricos. Os países e/ou suas regiões com maior pobreza rural, desnutrição e a insegurança alimentar também são, muitas vezes, aqueles com o maior nível de degradação ambiental. Essa situação requer abordagens e gestão integrada de sistemas produtivos que preservem, simultaneamente, os serviços ecossistêmicos e incentivem maior investimento em estratégias de melhoria de uso da terra e dos recursos hídricos (Vries et al., 2002).

Os setores agropecuários são mais impactados pelas realidades e pelos cenários elencados e, possivelmente, de uma forma mais intensa, do que os setores industriais e de serviços, pois são sistemas mais abertos e de economia primária, portanto mais suscetíveis às mudanças climáticas, à escassez quantitativa e qualitativa de recursos naturais renováveis e não renováveis, bem como aos impactos sociais pela crescente urbanização das sociedades que determina a falta de mão de obra e/ou o alto custo desta. O que torna a agropecuária única como atividade econômica é que ela pode afetar diretamente todos os ativos dos quais depende. Esses ativos são: a natureza, o social, o humano, o físico e o capital financeiro. Quanto menor o estoque desses ativos, maior a fragilidade ambiental, social e econômica das atividades agropecuárias e menor a capacidade de resiliência dos sistemas produtivos.

A sustentabilidade do sistema agroalimentar não se limita a internalizar o conceito somente nos sistemas de produção, é preciso também fomentar e praticar o consumo sustentável.

Diante desse cenário, a alternativa mais viável para conciliar as demandas mundiais pelos recursos naturais e sua capacidade de suprimento é o consumo e produção sustentáveis, que consiste no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12).

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma, 2015, p. 21), define-se consumo sustentável como:

[...] o uso de bens e serviços que atenda às necessidades básicas, proporcionando uma melhor qualidade de vida, enquanto minimiza o uso dos recursos naturais e materiais tóxicos, a geração de resíduos e a emissão de poluentes durante todo o ciclo de vida do produto ou do serviço, de modo que não se coloque em risco as necessidades das futuras gerações.

Produção sustentável é definida como: “a incorporação, ao longo de todo o ciclo de vida, de bens e serviços, das melhores alternativas possíveis para minimizar os custos ambientais e sociais” (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2015, p. 21).

Em 2012, durante a *Rio+20*, foi aprovado o programa para consumo e produção sustentáveis. Este tem a vigência até 2022, tendo como uma das funções promover as mudanças fundamentais na forma como as sociedades produzem e consomem para alcançar o desenvolvimento sustentável global. Para isso, todos os países devem fomentar padrões sustentáveis de consumo e produção.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2015) destaca que produção e consumo sustentáveis são abordagens holísticas aplicadas para minimizar os impactos ambientais negativos dos sistemas de produção e de consumo e inserir três objetivos principais:

- Desvincular a degradação ambiental do crescimento econômico – fazer mais e melhor com menos, aumentando os ganhos de bem-estar das atividades econômicas, reduzindo o uso de recursos naturais e a degradação e poluição ao longo de todo o ciclo de vida do produto, ou seja, maior é a entrega de bens e serviços, com impacto menor.
- Fomentar a abordagem de ciclo de vida – melhorar a gestão sustentável e alcançar a eficiência de uso dos recursos ao longo das fases de produção e consumo do produto, incluindo a extração de recursos, a produção de

insumos intermediários, distribuição, comercialização, uso, eliminação de resíduos e reutilização de produtos e serviços.

- Criar oportunidades adaptadas às realidades dos países em desenvolvimento – oferecer condições para a criação de novos mercados e empregos dignos e viabilizar saltos tecnológicos, ignorando as fases de desenvolvimento ineficientes, poluentes e, em última instância, dispendiosas, seguidas pela maioria dos países desenvolvidos no passado.

Considerações finais

Nos países desenvolvidos, muitas políticas e ações governamentais e privadas estão em curso em prol de consumo e produção sustentáveis, com metas bem definidas de redução da produção de resíduos, reaproveitamento e reuso deles, valorização da produção e do consumo de alimentos orgânicos e sustentáveis, dentre outros. Contudo, em países em desenvolvimento, os desafios são enormes, em razão do baixo nível educacional e de conscientização da população, da superexploração e dos desperdícios de recursos naturais nos diferentes níveis das cadeias produtivas, investimentos em políticas, programas e pesquisa insuficientes, corrupção e políticas públicas desconectadas e com sérias dificuldades de implantação e fiscalização.

O Brasil dispõe do Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis (Brasil, 2011). Esse plano propõe as ações de governo, do setor produtivo e da sociedade que direcionam o País para padrões mais sustentáveis de produção e consumo. O objetivo do plano é fomentar políticas, programas e ações de produção e consumo sustentáveis no País, voltadas a ampliar as soluções para os problemas socioambientais, consoante com as políticas nacionais, visando à erradicação da pobreza e ao desenvolvimento sustentável, e com os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil. Entre as suas 15 prioridades, está promover a agricultura e pecuária sustentáveis. Para o ciclo de implementação 2016–2020, destacam-se os temas: consumo sustentável, agricultura sustentável, compras públicas sustentáveis, gestão de resíduos sólidos e relatórios de sustentabilidade.

Referências

BIRKMANN, J. Nachhaltige raumentwicklung im dreidimensionalen nebel. **UVP Report 3**, p. 164-167, 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de ação para produção e consumo sustentáveis – PPCS**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/plano-nacional>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

MONASTERSKY, R. The human age. **Nature**, v. 519, p. 144-147, 2015.

PANORAMA de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: FAO, Organización Panamericana de La Salud, 2017. 118 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i7914s.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Guia PCS – produção e consumo sustentáveis**: tendências e oportunidades para o setor de negócios. 2015. 39 p. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/06/PNUMA_Guia-de-Produ%C3%A7%C3%A3o-e-Consumo-Sustent%C3%A1veis.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

VRIES, F. W. T. P. de; ACQUAY, H.; MOLDEN, D.; SCHERR, S. J.; VALENTIN, C.; COFIE, O. **Integrated land and water management for food and environmental security**: comprehensive assessment research paper nº 1. Colombo: International Water Management Institute, 2002. 70 p.

Capítulo 2

Conceitos e realidades na pesquisa agropecuária: consumo sustentável

Julio Cesar Pascale Palhares

Introdução

É cada vez mais evidente que a abordagem de crescimento agropecuário sem considerar os limites dos ecossistemas atingiu níveis críticos de impacto ambiental e que os custos advindos das perdas dos serviços ambientais não são mais suportáveis (Ecosystems..., 2005; Kitzes et al., 2008). A agropecuária pode afetar negativamente o equilíbrio ambiental pelo uso ineficiente dos recursos naturais e/ou pelo uso destes (água, solo e ar) como receptores de poluentes e contaminantes. Esses fatos são definidos economicamente como externalidades negativas porque não são considerados pelos mercados e, portanto, seus custos não fazem parte dos preços do produto (Dobbs; Pretty, 2004; Moss, 2008).

As atividades agropecuárias, como quaisquer outras atividades humanas, são potenciais poluidoras do meio ambiente, portanto devem ter o manejo ambiental como rotina a fim de conservar e preservar os recursos naturais. Atualmente, há informações, conhecimentos e tecnologias para reduzir os potenciais impactos negativos e mitigar seus efeitos. Portanto, a pesquisa agropecuária já contribuiu e continuará contribuindo para que se tenha no futuro atividades agropecuárias sustentáveis.

O conhecimento como indutor do consumo sustentável

Assim como os avanços do conhecimento, existem outros avanços que devem ser pactuados por todos os atores envolvidos na produção de alimentos para que o futuro sustentável seja alcançado mais rápido. Esses desafios envolvem o entendimento de conceitos e realidades, muitas vezes, não entendidos por todos. De acordo com Pretty (2008), a falta de conhecimentos e de gerenciamento são os principais obstáculos à adoção de uma agropecuária sustentável. Durante o período de transição dos sistemas convencionais para os mais sustentáveis, os produtores devem experimentar mais e, portanto, estarão sujeitos aos custos de cometer erros.

Não há pesquisas que demonstrem a qualidade das informações e as percepções que a sociedade tem do conceito de desenvolvimento sustentável, mas, considerando a forma como o conceito é colocado pelos consumidores, pode-se dizer que a falta de informação atinge uma parte significativa dessas pessoas, gerando distorções do conceito e de sua aplicação nos processos produtivos.

O conceito de desenvolvimento sustentável aparece pela primeira vez no Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991, p. 1). No livro *Nosso futuro comum*, publicado inicialmente em 1987, resultado do trabalho dessa comissão, lê-se:

[...] não é uma previsão de decadência, pobreza e dificuldades ambientais cada vez maiores num mundo cada vez mais poluído e com recursos cada vez menores. Vemos, ao contrário, a possibilidade de uma nova era de crescimento econômico, que tem de se apoiar em práticas que conservem e expandam a base de recursos ambientais. E acreditamos que tal crescimento é absolutamente essencial para mitigar a grande pobreza que se vem intensificando na maior parte do mundo em desenvolvimento.

Analisando o parágrafo e nossa realidade, atesta-se que o mundo está mais poluído e com menor disponibilidade de recursos ambientais; o crescimento econômico ocorreu, mas sem se preocupar com a preservação e conservação dos recursos naturais e com a mitigação da pobreza. Houve ascensão econômica de milhares de pessoas nos países em desenvolvimento, não por uma questão social, mas sim para aumentar a base de potenciais consumidores sem se preocupar com as condições fundamentais para a qualidade de vida deles (educação, saúde, moradia, etc.).

No livro *Nosso futuro comum* (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991), consta que as premissas para o desenvolvimento sustentável são:

- Um sistema político que assegure a efetiva participação dos cidadãos no processo decisório.
- Um sistema econômico capaz de gerar excedentes e conhecimento técnico em bases confiáveis e constantes.
- Um sistema social que possa resolver as tensões causadas por um desenvolvimento não equilibrado.
- Um sistema de produção que respeite a obrigação de preservar a base ecológica do desenvolvimento.

- Um sistema tecnológico que busque constantemente novas soluções.
- Um sistema internacional que estimule padrões sustentáveis de comércio e financiamento.
- Um sistema administrativo flexível e capaz de autocorrigir-se.

No Brasil, a pobreza e a desigualdade social ainda são significativas e fortalecidas pelo preconceito entre as classes; a alfabetização de todos e a educação de qualidade para todos são metas a serem atingidas no longo prazo; corrupção, violência e condições de trabalho semelhantes à escravidão são temas do cotidiano; a posse da terra e a reforma agrária são temas de pouco interesse para os governos e para grande parte da sociedade. Inúmeras características nacionais atestam que estamos ainda distantes de termos um consumo ou produção sustentáveis, e, por isso, é necessário agir no presente para garantir o futuro.

Considerando o conceito de desenvolvimento sustentável e suas premissas e a condição brasileira e mundial, pode-se afirmar que ainda se está muito longe da tão almejada sustentabilidade. Os primeiros passos em direção a ela é ter o conhecimento do seu real significado.

Água e agropecuária: recursos hídricos como base da produção de alimentos

Embora o Brasil possua grandes reservas de água doce, incluindo parte majoritária do maior aquífero do mundo – Aquífero Guarani, o País está sujeito à distribuição da água de forma não homogênea, tanto no espaço, quanto ao longo dos meses do ano. Também a concentração da população e demanda hídrica são diferenciadas. A distribuição de renda, a gestão hídrica, o montante de investimentos em infraestrutura e recursos humanos e outros aspectos socioeconômicos podem também influenciar a disponibilidade dos recursos hídricos. Essas diferenças naturais e sociais têm sido responsáveis por situações de escassez hídrica no País.

É um desafio para a agropecuária demonstrar para a sociedade brasileira que a produção dos alimentos que essa consome pode ocorrer sob práticas conservacionistas da água em quantidade e com qualidade. Dispor de informações, desde as mais simples, como o volume de água utilizado para se produzir um quilograma de soja ou de carne bovina, até as mais complexas, como os limites hídricos de determinada propriedade, região e país, determinará a segurança e a independência hídricas das produções, da sociedade e do País. Cabe ressaltar

que não basta ter só as informações, essas devem ser trabalhadas para gerar conhecimento, o que propiciará a gestão dos recursos hídricos. Desse modo, eventos extremos, como as secas, terão impactos menores em nossas produções, nos mercados e para a sociedade.

Os atores da agropecuária sabem a importância que a água tem para suas atividades, mas esse saber não tem se traduzido em manejos, ações, programas, etc., que busquem a eficiência de uso e a gestão do recurso. Responder a pergunta de qual a eficiência e a produtividade hídrica de determinado alimento ainda é muito difícil. Medir o consumo de água para se produzir um quilograma de fertilizante, de semente, de milho ou de leite deverá ser uma prática cada vez mais rotineira, pois será uma pergunta cada vez mais comum da sociedade brasileira. A produção de um alimento é composta por vários consumos ao longo de sua cadeia produtiva. Gerir esses vários consumos, detectar os pontos de ineficiência hídrica, relacionar os consumos com a disponibilidade quantitativa e qualitativa e, ao final, propor ações que visem ao uso sustentável da água é um ato complexo, dependente do uso de diferentes métodos.

Considerações finais

Persiste o mito de que a tecnologia poderá solucionar todos os problemas ambientais decorrentes das atividades humanas. Essa fé cega na tecnologia é aqui definida como tecnoidolatria,

[...] crença na qual o uso de tecnologia é a melhor opção capaz de mitigar todos os impactos ambientais negativos que uma atividade pode causar. Ressalta-se que, nesse conceito, tecnologia é entendida, exclusivamente, como um artefato que pode ser adquirido somente com dispêndio de recursos financeiros, como exemplo máquinas, produtos, etc. Esse é um emprego restrito da palavra. (Palhares, 2015).

O recente relatório do Banco Mundial, *Dividendos Digitais* (Bird, 2016), revela que, apesar dos avanços na tecnologia, o mundo não conseguiu resolver muitos de seus problemas estruturais. As tecnologias digitais têm potencial para promover desenvolvimento por meio de três mecanismos: inclusão, eficiência e inovação. No entanto, ao cruzar dados de condições de vida com informações sobre acesso a novos meios de comunicação, fica claro como sua capacidade de promover mudanças estruturais não corresponde necessariamente a esse potencial. Os dados

do estudo mostram que mudanças em aumento de produtividade, combate à desigualdade e governanças democráticas ainda são desafios globais. A tecnologia é e sempre será uma ferramenta eficiente e eficaz da qual nunca se deve abrir mão, mas a superação dos desafios ambientais, sociais e econômicos se dará a partir de novas abordagens científicas e sociais que tenham na mudança dos padrões de comportamento e das ações humanas seu referencial teórico e de ação (Bird, 2016).

É provável que haja muitos caminhos para a sustentabilidade agropecuária. Isso implica que não existe nenhuma configuração única de tecnologias, práticas e manejos ambientais que seja mais amplamente aplicável do que a outra. Sustentabilidade agropecuária insere a necessidade de adequar as especificidades produtivas às circunstâncias dos diferentes sistemas produtivos (Pretty, 2008).

Referências

BIRD, **Dividendos digitais**: visão geral. 2016. 39 p. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/pt/788831468179643665/pdf/102724-WDR-WDR2016Overview-PORTUGUESE-WebResBox-394840B-OUO-9.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/12906958/Relatorio-Brundtland-Nosso-Futuro-Comum-Em-Portugues>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

DOBBS, T.; PRETTY, J. N. Agri-environmental stewardship schemes and ‘multifunctionality’. **Review of Agricultural Economics**, v. 26, p. 220-237, 2004. DOI: 10.1111/j.1467-9353.2004.00172.x

ECOSYSTEMS and well-being: synthesis. Washington, DC: Island Press, 2005.

KITZES, J.; WACKERNAGEL, M.; LOH, J.; PELLER, A.; GOLDFINGER, S.; CHENG, D.; TEA, K. Shrink and share: humanity’s present and future ecological footprint. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 363, p. 467-475, 2008. DOI: 10.1098/rstb.2007.2164.

MOSS, B. Water pollution by agriculture. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 363, p. 659-666, 2008. DOI: 10.1098/rstb.2007.2176.

PALHARES, J. C. P. Agropecuária brasileira: sustentabilidade que ainda virá? In: ZUIN, L. F. S.; QUEIROZ, T. R. (Org.). **Agronegócios**: gestão, inovação e sustentabilidade. São Paulo: Saraiva, 2015. p. 229-252.

PRETTY, J. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 363, p. 447-465, 2008. DOI: 10.1098/rstb.2007.2163.

Capítulo 3

Gestão eficiente dos recursos naturais

Julio Cesar Pascale Palhares

Rachel Bardy Prado

Bianca Baccili Zanotto Vigna

Sylvia Moraes de Sousa Tinoco

Introdução

Este capítulo se propõe a apresentar uma contextualização e problematização sobre diversos aspectos relacionados à meta 2 do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12), que se refere a “Alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais até 2030”. Também se propõe a descrever e discutir os principais produtos, processos e serviços que a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem disponibilizado para as cadeias agroindustriais e para a sociedade brasileira, a fim de contribuir com o cumprimento dessa meta e gerar informações para avaliação dos seus indicadores. Foram agrupados nos seguintes temas: eficiência do uso da água na agropecuária, conservação dos solos, uso eficiente dos recursos genéticos vegetais, uso de fertilizantes e avaliações sistêmicas de produtos e processos.

Contextualização e problematização

A avaliação ecossistêmica do milênio (Ecosystems..., 2005) alertou o mundo de sua dependência do capital natural e identificou que os serviços ecossistêmicos se degradaram mais rápida e profundamente nos últimos 50 anos do que em qualquer outro período análogo da história da humanidade. A avaliação prevê declínios ainda mais acentuados para as próximas décadas, especialmente à luz do crescimento populacional, da expansão econômica e das alterações climáticas globais.

Consumo e produção sustentáveis significa fazer mais e melhor com menos. Trata-se de desacoplar o crescimento econômico da degradação ambiental, aumentando a eficiência de uso dos recursos naturais e promovendo estilos de vida sustentáveis.

Não há, porém, como ter consumo e produção sustentáveis sem informação. Como dizer que se possui uma agropecuária sustentável se não se dispõe de informações sobre cada uma das atividades produtivas que a compõem, se as poucas informações disponíveis não são utilizadas para gerar conhecimento e tomada de

decisão e se, no entendimento de alguns atores, disponibilizar informações pode ser entendido como um impeditivo para planejamento e implementação de suas atividades produtivas? Não há o que ser manejado e gerenciado sem informação. A complexidade da agropecuária, aliada a um ausente fluxo de informações entre pesquisadores, profissionais, formuladores de políticas e consumidores, exacerba as dificuldades para se ter consumo e produção sustentáveis.

As atividades agropecuárias demandam diversos tipos recursos naturais renováveis e não renováveis e estão diretamente relacionadas a diversos serviços ecossistêmicos (provisão de água, formação e ciclagem de nutrientes do solo, polinização, controle a erosão e de pragas, etc.). O Brasil dispõe de grande parte desses recursos em quantidade e em qualidade. Portanto, o País tem ativos que o diferenciam de outros países. Utilizar esses ativos a partir da gestão sustentável, primando-se pela eficiência no seu uso, proporcionará a conservação e perenidade destes e a manutenção da posição do País como grande produtor de alimentos para sua população e para o mundo, de forma diferenciada, ressaltando a valorização da natureza e do capital humano. Entretanto, o uso sem planejamento e ineficiente determinará processos de degradação ambiental e migração das produções, tendo como passivos conflitos ambientais, sociais e econômicos.

O ativo Água

A escassez hídrica mundial tem sido motivo de preocupação e discussão nos diferentes níveis da sociedade. As demandas globais por alimento crescerão 50% e por água doce 30% até 2030. Mesmo sem considerar os efeitos das mudanças climáticas, a disponibilidade de água deverá diminuir em 50% em 2050, devido, unicamente, ao crescimento populacional (Ringler et al., 2010). De acordo com a Agência Nacional de Águas – ANA (Agência Nacional de Águas, 2013), o uso da água no meio rural representa 83% da demanda total brasileira, sendo 72% destinados para irrigação. A área irrigável no Brasil é de aproximadamente 29,6 milhões de hectares.

Em termos de qualidade da água, apesar de a poluição urbana ser a principal fonte de degradação, a poluição difusa de origem rural pode ser fortemente impactante em regiões com extensas áreas agropecuárias. Dessa forma, o risco de contaminação dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos é muito elevado. Como consequência, ocorrem prejuízos à biodiversidade aquática, à saúde humana e à economia do País (Prado et al., 2017). As mudanças climáticas trazem incertezas e complexidade à produção no meio rural, na forma de maior variabilidade na disponibilidade hídrica e potenciais mudanças na aptidão agrícola em função de

alterações na temperatura e no regime de chuvas. A gestão da água é o elemento transformador nesse processo de adaptação (Prado et al., 2017).

O ativo Solo

Hoje, 33% dos solos mundiais estão de moderada a gravemente degradados, em razão da erosão, salinização, acidificação e poluição química. Perdas sucessivas de solos produtivos devem prejudicar a produção de alimentos, a segurança alimentar, amplificar a volatilidade dos preços e, potencialmente, mergulhar milhões de pessoa na fome e na pobreza (Marques Filho, 2016).

Embora não tenha sido considerada uma prioridade nas agendas governamentais no passado (Guerra et al., 2014), a conservação do solo recebeu mais atenção recentemente, resultando no desenvolvimento de diversos sistemas de produção agrícola atualmente em uso no Brasil. Destes, destacam-se o sistema plantio direto (SPD), sistema integrado de lavoura-pecuária (ILP) e de lavoura-pecuária-floresta (ILPF) (Machado; Silva, 2001).

O uso adequado do solo e da água na agropecuária passa ainda pelo uso eficiente de fertilizantes e redução de pesticidas, bem como ações conservacionistas visando à redução dos processos erosivos e assoreamentos dos corpos hídricos. No entanto, há muitos desafios para que as políticas e leis sejam efetivas e que a escala de atuação de programas e projetos conservacionistas sejam ampliadas, contemplando as grandes extensões do Brasil e tornando realidade o consumo e produção sustentáveis.

Contribuições da Embrapa para o cumprimento da meta

Nos itens abaixo, apresentam-se os produtos, processos e serviços que a Embrapa disponibiliza para as cadeias agroindustriais e para a sociedade brasileira a fim de contribuir com o cumprimento do ODS 12 e gerar informações para avaliação dos seus indicadores.

Eficiência de uso da água na agropecuária

Dentre as práticas agropecuárias, a irrigação é a maior consumidora de água, a fim de se produzir grande quantidade de alimento por litro de água. A irrigação

requer conhecimentos técnicos e aquisição de equipamentos, sendo que a falta destes significará uso excessivo de água e energia e potenciais impactos ambientais negativos. A Embrapa fomenta a adoção de boas práticas de irrigação, valida índices técnicos para melhorar a eficiência da prática e desenvolve equipamentos e sistemas de suporte para que a irrigação ocorra com a máxima eficiência. Alguns produtos e serviços relacionados são: as estratégias para redução do uso da água em arroz irrigado, o software para uso eficiente da água e economia na irrigação em cultivos no Cerrado, a capacitação em uso e manejo de irrigação ([IrrigaWeb](#)) e o Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação.

Como as atividades pecuárias também são grandes consumidoras de água, foram desenvolvidas pesquisas relacionadas à captação de água de chuva, visando ao uso dessa água na dessedentação dos animais, na higienização das instalações e em pesquisas em reuso de efluentes das produções animais.

Conservação dos solos

A conservação dos solos não foi tratada com o devido empenho e seriedade no Brasil, com exceção de poucos estados brasileiros como foi o caso do Paraná. Como consequências, as perdas de solos anuais no Brasil são da ordem de 500 milhões de toneladas pela erosão, ocasionando a perda média da capacidade de armazenamento dos reservatórios de 0,5% ao ano, que é bastante elevada. Também muitos rios chegam ao mar com uma vazão muito reduzida, em função do assoreamento, como é o caso do Rio Paraíba do Sul e do Rio São Francisco.

Nas últimas décadas, contudo, sistemas de produção mais sustentáveis e integrados têm avançado. Em áreas de produção de grandes commodities como a soja, o milho e a pecuária bovina, merecem destaque o [SPD](#), o [ILP](#) e o [ILPF](#). No caso do ILPF, foi construída uma rede de pesquisa e desenvolvimento para o seu acompanhamento e sua disseminação, e a Embrapa é protagonista.

A Rede Serviços Ambientais na Paisagem Rural (Prado et al., 2015) também possui estreita relação com a sustentabilidade no meio rural, uma vez que tem por objetivo desenvolver conhecimentos e ferramentas para subsidiar ações e políticas de restauração, manutenção e ampliação dos serviços ambientais e fortalecer sistemas de produção com base sustentável.

Outra iniciativa é o Programa Nacional de Levantamento e Interpretações de Solos do Brasil ([Pronasolos](#)), que se iniciou com a execução de um Projeto Especial da Embrapa. O trabalho envolve o Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (Mapa), a Embrapa, universidades, institutos e empresas de pesquisa e agências especializadas. Tem por objetivo investigar, inventariar, documentar, interpretar e fornecer informações de solos para compreensão, gestão, conservação e manutenção desse recurso à nação.

Uso eficiente dos recursos genéticos vegetais

O uso de plantas nativas contribui para a sustentabilidade dos sistemas de produção, já que elas são adaptadas às condições ambientais locais, trazem maior diversidade genética e proporcionam mais serviços ambientais. Inúmeros são os exemplos de programas de melhoramento genético e lançamento de cultivares de espécies nativas do Brasil feitos pela Embrapa, desde frutas amazônicas e do Cerrado até forrageiras nativas para o Centro-Sul do País. Além disso, cultivares de espécies nativas têm sido lançadas para uso em ornamentação. A maior eficiência de uso dos recursos naturais renováveis e não renováveis e de conservação da qualidade dos ecossistemas será alcançada pelo desenvolvimento de cultivares mais eficientes no uso de nutrientes e tolerantes ao alumínio; pelo uso de práticas de manejo que preconizam a correção de solo e a aplicação de fertilizantes em quantidades adequadas; pelo desenvolvimento de processos para produção de fertilizantes de eficiência aumentada.

Uso de fertilizantes

A aplicação de fertilizantes é um fator determinante para a manutenção da produtividade das culturas e para a transformação de terras com baixa fertilidade química natural em terras produtivas, mas essa prática também significa maior consumo de recursos naturais, energia e emissão de gases do efeito estufa. Por isso, ações que visam à substituição dos fertilizantes tradicionais por tecnologias ambientalmente mais amigáveis são um dos objetivos da Embrapa. A fixação biológica de nitrogênio ([FBN](#)) com a cultura da soja e outras tornaram o Brasil referência mundial no uso de microrganismos na agricultura no aporte de nutrientes. Além disso, microrganismos e processos microbianos (como a solubilização de fósforo – P, potássio – K, reguladores de crescimento, facilitadores da absorção de nutrientes como os fungos micorrízicos) estão sendo cada vez mais explorados. A Embrapa também atua em sistemas com solos com fertilidade construída, plantio direto, gerando cultivares modernas de alto potencial produtivo.

Avaliações sistêmicas de produtos e processos

A Avaliação do Ciclo de Vida ([ACV](#)) é uma ferramenta de gestão que permite avaliar o desempenho ambiental de produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida. No setor agrícola nacional, a ACV pode contribuir para a promoção de uma agricultura mais limpa e para a defesa dos produtos agrícolas brasileiros no mercado internacional. A Embrapa tem projetos que fomentam a aplicação da ferramenta para avaliação das tecnologias geradas pela Empresa, bem como para estruturação de uma rede de pesquisa nacional em ACV que tem como um dos objetivos gerar análises para sistemas de produção típicos de alguns dos mais importantes produtos do agronegócio brasileiro: cana-de-açúcar, soja, milho, manga, eucalipto e bovinos de corte. Atualmente, a Embrapa desenvolve pesquisas em ACV para produtos como carne bovina e fruticultura.

Outra ferramenta que tem sido utilizada pela Embrapa é a abordagem da pegada hídrica, a qual permite avaliar a eficiência hídrica de um produto ou processo. A pegada hídrica é definida como o volume de água consumido, direta e indiretamente, para produzir um produto. A avaliação da pegada se propõe a ser uma ferramenta analítica, auxiliando no entendimento de como o produto se relaciona com a demanda e a escassez hídrica. Desde 2009, a Embrapa desenvolve projetos que avaliam a eficiência hídrica dos produtos agrícolas e pecuários, sendo pioneira no País na aplicação desse tipo de abordagem para os produtos agropecuários. A Embrapa desenvolve pesquisas em pegada hídrica para os seguintes produtos: carne de bovinos (Palhares et al., 2017), frangos de corte (Drastig et al., 2016), suínos (Palhares, 2014) e leite de bovinos (Palhares; Pezzopane, 2015). O diferencial dos estudos da Embrapa em relação aos estudos internacionais é que os primeiros são feitos considerando as realidades produtivas e ambientais dos vários sistemas de produção e unidades hidrográficas brasileiras, o que possibilita tomar decisões mais assertivas em relação à gestão do recurso natural.

Considerações finais

Para uma gestão eficiente dos recursos naturais na agropecuária, é preciso aliar diferentes setores da sociedade, instituições governamentais e não governamentais, públicas e privadas, bem como ter como aliado o produtor rural, valorizando o seu papel-chave na gestão eficiente dos recursos naturais na sua propriedade, assim como na paisagem rural como um todo.

Os produtos, processos e serviços gerados pela pesquisa da Embrapa precisam ser cada vez mais validados pela sociedade e disseminados para que possam ser apropriados e utilizados de forma eficiente pelos produtores rurais e tomadores de decisão.

Também um avanço do conhecimento relacionado a essa meta 2 do ODS 12 deverá ocorrer no sentido de desenvolver produtos, processos e serviços de baixo custo e de fácil manejo ou aplicação pelo produtor rural ou tomador de decisão.

Fator também importante é uma maior integração dos temas água, solo e biodiversidade, tanto nas pesquisas como nas políticas públicas e gestão dos recursos naturais na agropecuária, aplicando-se conceitos, abordagens e métodos integradores.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: informe 2016. Brasília, DF, 2016. 218 p.
- DRASTIG, K.; PALHARES, J. C. P.; KARBACH, K.; PROCHNOW, A. Farm water productivity in broiler production: case studies in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, p. 9-19, 2016.
- ECOSYSTEMS and human well-being: synthesis. Washington, DC: Island Press, 2005.
- GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. A.; JORGE, M. C. O.; ALEXANDRE, S. T. Soil erosion and conservation in Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 37, p. 81-91, 2014.
- MACHADO, P. L. O.; SILVA, C. A. Soil management under no-tillage systems in the tropics with special reference to Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 61, n. 1-2, p. 119-130, 2001.
- MARQUES FILHO, L. C. **Capitalismo e colapso ambiental**. 2. ed. Campinas: Ed. da Unicamp, 2016.
- PALHARES, J. C. P. Pegada hídrica de suínos e o impacto de estratégias nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 5, p. 533-538, 2014.
- PALHARES, J. C. P.; MORELLI, M.; JUNIOR, C. C. Impact of roughage-concentrate ratio on the water footprints of beef feedlots. **Agricultural Systems**, v. 155, p. 126-135, 2017.
- PALHARES, J. C. P.; PEZZOPANE, J. R. M. Water footprint accounting and scarcity indicators of conventional and organic dairy production systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 1, p. 1-14, 2015.
- PRADO, R. B.; FIDALGO, E. C. C.; FERREIRA, J. N.; CAMPANHA, M. M.; VARGAS, L. M. P.; PEDREIRA, B. C. C. G.; MONTEIRO, J. M. G.; TURETTA, A. P. D.; MARTINS, A. L. S.; DONAGEMMA, G. K.; COUTINHO, H. L. C. Pesquisas em serviços ecossistêmicos e ambientais na paisagem rural do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 610-622, 2015. Número especial IV SMUD.
- PRADO, R. B.; FORMIGA, R.; MAEQUES, G. F. Uso e gestão da água: desafios para a sustentabilidade no meio rural. In: TURETTA, A. P. D. (Ed.). As funções do solo, suas fragilidades e seu papel na provisão dos serviços ecossistêmicos. **Boletim Informativo**, v. 43, n. 2, p. 43-48, 2017.
- RINGLER, C.; BRYAN, E.; BISWAS, A. K.; CLINE, S. A. Water and food security under global Change. In: RINGLER, C.; BISWAS, A. K.; CLINE, S. A. (Ed.). **Global change**: impacts on water and food, water resources development and management. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. 265 p.

Capítulo 4

Perdas e desperdício de alimentos

Murillo Freire Junior
Antonio Gomes Soares

Introdução

As perdas e o desperdício de alimentos no mundo podem causar cerca de US\$ 750 bilhões anuais de prejuízo. As estimativas de perdas após a colheita, nos países em desenvolvimento, apresentam enorme variação, podendo chegar até 50% ou mais. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), 54% das perdas e desperdício ocorrem na fase inicial da produção – na manipulação após a colheita e no armazenamento, e 46% nas etapas de processamento, distribuição e consumo. O consumidor, muitas vezes, descarta o alimento após a compra por verificar que ele não atende às suas exigências de qualidade, especialmente no que se refere à aparência e ao sabor. Dessa forma, devem-se intensificar estudos visando reduzir as perdas e o desperdício de alimentos no mundo, como forma de aumentar a oferta de alimentos, otimizar os custos de produção e reduzir os impactos ambientais.

Contextualização

Atualmente, garantir a segurança alimentar da população mundial é um dos principais desafios globais. Dados da FAO (FAO, 2016) indicam que será necessário que haja produção de alimentos suficiente para alimentar a população mundial que deverá chegar a 9 bilhões de pessoas até 2050. Portanto, faz-se necessária uma abordagem integrada e inovadora para que se consiga assegurar a produção sustentável de alimentos para o consumo humano (Nellemann et al., 2009; Gustavsson et al., 2011).

A população mundial encontra-se num nível de insegurança alimentar inaceitável (FAO, 2016), uma vez que a cada ano se observam elevadas perdas de alimentos, em função de diversos problemas. Tais perdas acontecem ao longo da produção e entre a produção e o consumo (Stuart, 2009; Gustavsson et al., 2011). Em alguns países tropicais da África, do Caribe e do Pacífico que apresentam baixos índices tecnológicos e pouca infraestrutura, observam-se percentuais elevados de perdas e de desperdício, que podem alcançar até 40% a 50%. Sendo assim, a

melhoria da segurança alimentar passa pela redução das perdas de alimentos no mundo (Stuart, 2009), permitindo elevar a oferta de alimentos, sem aumentar necessariamente a área de produção agrícola. A implementação de ações que visem à redução das perdas que ocorrem nas diferentes etapas da produção começam com as práticas de pré e pós-colheita, incluindo processamento e práticas de distribuição e comercialização até o consumo (Freire Junior; Soares, 2014).

Segundo a FAO, um terço de todos os alimentos produzidos é perdido ou desperdiçado, enquanto 870 milhões de pessoas passam fome todos os dias, estimando-se que o desperdício com alimentos no mundo pode causar cerca de US\$ 750 bilhões anuais de prejuízo (Gustavsson et al., 2011).

Os países em desenvolvimento sofrem mais perdas de alimentos durante a produção agrícola. O desperdício de alimentos no varejo e no nível do consumidor tende a ser maior em regiões de média e alta renda – que responde por 31% a 39% do desperdício total – do que em regiões de baixa renda (4% a 16%) (Gustavsson et al., 2011).

As perdas pós-colheita também são objeto de discussão técnico-científica em virtude da crescente consciência dos enormes custos ambientais decorrentes dessas perdas, que incluem a perda de toda a energia e insumos utilizados na fase de produção (água, combustível, adubos, defensivos), distribuição (embalagens, transporte) e armazenamento. Ademais, os alimentos depositados em aterros sanitários, ou simplesmente descartados no ambiente, produzem metano, um gás com efeito estufa 23 vezes mais potente do que dióxido de carbono (Lipinski et al., 2013), aumentando o custo ambiental. Portanto, reduzir as perdas pós-colheita é extremamente importante também para a sustentabilidade do meio ambiente, para a maior eficiência do uso da água, dos insumos agrícolas e para o uso sustentável da energia gasta na produção de alimentos no campo. Alimentar a população mundial crescente de forma sustentável talvez seja um dos maiores desafios do mundo moderno.

Perdas e desperdício no Brasil

As perdas pós-colheita dos alimentos ocorrem de forma quantitativa (redução no total produzido) e qualitativa (redução da qualidade dos produtos) desde a colheita até o consumo final.

No Brasil, as perdas pós-colheita podem variar bastante com as estações do ano e com as áreas de produção que apresentam maior ou menor tecnificação.

Dentre as principais causas, destacam-se o manuseio inadequado no campo, embalagens impróprias, os veículos supercarregados, as estradas precárias, a comercialização de produtos a granel, o excesso de toques nos produtos por parte dos consumidores e o acúmulo de produtos nas gôndolas de exposição no varejo.

Além dos traumas causados pela colheita, o transporte é, possivelmente, a principal causa dos danos mecânicos, cuja intensidade varia com a distância a ser percorrida e o tipo de produto transportado, entre outros fatores. As embalagens são, em geral, enchidas acima da capacidade, em razão da prática costumeira de cobrança da carga em função do peso total ou do número total de volumes transportados. As condições precárias das rodovias, juntamente com a velocidade empregada nos caminhões, encontram-se entre os principais fatores que afetam as condições dos produtos perecíveis transportados por rodovias, notadamente quando a área de produção encontra-se a alguma distância da rodovia principal, ou do centro de comercialização.

De acordo com as pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Agroindústria de Alimentos, as perdas em toda a cadeia produtiva para frutas alcançam em média 30% e para hortaliças 35%. Costabile (2017) realizou estudos com perdas em grãos e concluiu que essas podem alcançar 50% durante a etapa de armazenamento, muitas vezes em função da ineficiência técnica nos silos armazenadores.

Para redução das perdas, deve haver maior incentivo ao cooperativismo para a comercialização de frutas e hortaliças por parte dos pequenos produtores e agricultores familiares, uma vez que o mercado atacadista e varejista é bastante cartelizado. As vantagens do cooperativismo ou associativismo na comercialização são: proporcionar locais centrais para embalagem, classificar e padronizar os produtos colhidos; comprar suprimentos e materiais de embalagem em quantidades maiores com preços mais competitivos; apropriar local para armazenamento dos produtos colhidos mantendo a qualidade deles e facilitando a logística de distribuição para os mercados atacadistas e varejistas. No que se refere aos grãos e cereais, investimentos em silos armazenadores de porte menores que contemham controle de umidade relativa e temperatura são de vital importância para a manutenção da qualidade até o momento de ensacamento e venda. Além disso, silo de menor porte pode ser importante para classificação de produtos por qualidade permitindo alcance de melhores preços no mercado.

Os mercados atacadistas apresentam, em sua maioria, condições inadequadas de instalações para acondicionamento dos alimentos. Há necessidade de

investimentos em modernização das centrais de abastecimento no que se refere a equipamentos e limpeza dos boxes. A grande maioria dos boxes, nas centrais de abastecimento, possui condições insalubres, com infestação de vetores, plataformas de carga e descarga inadequadas; há falta de treinamento dos trabalhadores para manuseio das cargas; muitas vezes há superlotação de produtos; somente alguns boxes possuem câmaras refrigeradas para armazenamento, e, na maioria das vezes, há mistura de produtos em temperaturas distintas, podendo haver perda de qualidade e elevação dos percentuais de perdas pós-colheita.

As perdas pós-colheita, no Brasil, são sempre avaliadas por tipos de alimentos e não levam em consideração a cadeia toda, ou seja, desde a produção até a comercialização no varejo. Além disso, os dados muitas vezes são de avaliações empíricas. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), as estimativas de perdas pós-colheita para grãos e cereais se encontram entre 5% e 30%, já para os hortifrutícolas varia bastante, podendo alcançar quase 100% do total produzido dependendo da tecnificação usada desde a colheita, o manuseio, o transporte e o acondicionamento pós-colheita (Figura 1).



Foto: Murillo Freire Junior

Figura 1. Perdas na colheita de mamão no campo.

Costa et al. (2012) verificaram que as maiores perdas de produtos agrícolas acontecem na etapa de pós-colheita, que os ganhos potenciais podem ser expressivos e podem ser empregados como parâmetros para análise de custo/benefício a ser utilizada na definição de políticas públicas para o investimento em infraestrutura de armazenamento, transporte e capacitação dos trabalhadores.

As perdas em grãos são enormes e podem alcançar até 20% do total produzido no Brasil (Martins; Farias, 2002). Sua redução poderia causar impacto direto nos investimentos para os produtores e para a cadeia produtiva. Existem deficiências na infraestrutura logística, bem como na falta de coordenação entre os produtores, empresas de logística e os processadores. No caso dos grãos, pode-se destacar também o desperdício dos recursos hídricos, do trabalho feito pelos produtores no campo, e do uso da terra, quando os grãos não chegam ao mercado consumidor.

Pesquisas sobre perdas e desperdício na Embrapa

As pesquisas sobre perdas pós-colheita de alimentos na Embrapa tiveram início em 1992, na Embrapa Agroindústria de Alimentos, no Rio de Janeiro, com a vinda do professor Steven Alonzo Sargent, da Universidade da Flórida, EUA, que desenvolveu um projeto intitulado Perdas Pós-colheita – Estratégias para Sua Redução, com o objetivo de avaliar e identificar as perdas e traçar estratégias para a sua redução. Esse projeto teve a participação de várias Unidades da Embrapa, bem como de diversas universidades federais que possuíam expertise na área de pós-colheita de grãos, cereais, frutas e hortaliças. Em 1994, o professor Adimilson Bosco Chitarra, da Universidade Federal de Lavras, foi contratado como consultor para consolidar a área de pós-colheita de frutas e hortaliças da Embrapa Agroindústria de Alimentos e executar o projeto Avaliação e Quantificação das Perdas Pós-colheita na Cadeia Produtiva de Frutas e Hortaliças.

Em relação ao tema embalagens para frutas e hortaliças, segundo o sistema interno da Embrapa denominado [Agropensa](#), a Embrapa possui projetos em execução na Embrapa Agroindústria Tropical, na Embrapa Clima Temperado e na Embrapa Semiárido. Esses projetos estão voltados para o tema revestimentos comestíveis que se encaixam em atmosfera modificada e não sobre a embalagem propriamente dita. A Embrapa Agroindústria de Alimentos possui um projeto finalizado sobre desenvolvimento de embalagens valorizáveis para frutas e hortaliças, no qual conseguiu desenvolver, em parceria com o Instituto Nacional de Tecnologia e o Instituto de Macromoléculas (IMA) da Universidade Federal do Rio de Janeiro

(UFRJ), embalagens para mamão, manga, caqui, morango e palmito de pupunha (Figura 2).

Fotos: Murillo Freire Junior



Figura 2. Embalagens desenvolvidas para mamão e manga que diminuem as perdas.

A Embrapa possui outros projetos, em execução, cujo tema principal é fitossanidade em cereais, grãos, frutas e hortaliças. Todos esses projetos estão voltados para avaliação, diagnóstico, controle e análise quantitativa das doenças ou riscos de doenças. Poucos são os trabalhos com desenvolvimento de tecnologias para substituição dos mecanismos atuais de controle de pragas que são fungicidas, herbicidas e inseticidas. Trabalhos visando à substituição dos atuais produtos devem ser priorizados uma vez que muitas doenças que acometem os produtores rurais e às vezes consumidores podem advir do uso indiscriminado de pesticidas. Pesquisas sobre controle biológico podem não ser suficientes para prevenir as enfermidades e o desenvolvimento de novos produtos se faz importante.

O ponto de colheita é um tema-chave na garantia da qualidade e aceitação do consumidor, uma vez que produtos colhidos em pontos de colheita inadequados podem trazer perdas elevadas. Entretanto, o que se percebe é a falta de transfe-

rência das tecnologias desenvolvidas para os produtores dificultando a melhoria da qualidade e da homogeneidade dos produtos colhidos.

É importante o incentivo de projetos que se pode agregar valor aos produtos que não possuem aparência e qualidade para venda in natura e podem ser aproveitados no processamento, aumentando a sustentabilidade da cadeia produtiva de tais produtos. Todavia, os consumidores estão cada vez mais desejosos de produtos prontos para o consumo, uma vez que mais consumidores têm menos tempo para as atividades domésticas e a preparação dos alimentos.

Quanto ao uso de refrigeração para produtos hortifrutícolas, verifica-se que a Embrapa possui poucos projetos segundo consulta ao sistema Agropensa. O uso de refrigeração já vem sendo bastante estudado, porém seus resultados são muito pouco adotados pelo setor privado. As cargas de frutas e hortaliças ainda são transportadas sem uso de refrigeração. É importante alinhar a pesquisa às necessidades e realidades dos produtores, atacadistas e à logística interna de comercialização, de modo a reduzir desperdícios e aumentar a eficiência do uso dos insumos na produção e distribuição dos alimentos.

No quesito revestimentos comestíveis e seus usos em frutas e hortaliças, verifica-se que a Embrapa possui projetos em andamento e concluídos. Os grandes produtores que comercializam frutas utilizam revestimentos comerciais que são produzidos por empresas privadas. Como a Embrapa possui tecnologias já desenvolvidas, existe a necessidade de avaliação da efetividade dessas tecnologias, avaliando a sua adoção e o impacto na comercialização e no consumo, de modo a identificar gargalos que estejam impedindo a adoção das tecnologias geradas.

Perdas e desperdícios – oportunidades e desafios para o avanço científico, tecnológico e mercadológico

Minimizar as perdas pós-colheita dos alimentos já produzidos é mais sustentável do que aumentar a produção para compensar essas perdas, afinal o dinheiro já investido na produção acaba sendo perdido com o produto em si (água, energia, insumos agrícolas e mão de obra, entre outros).

As pesquisas devem considerar a compreensão dos fatores bióticos e abióticos envolvidos no processo de perdas pós-colheita e o desenvolvimento de tecnologias pós-colheita adequadas à realidade das cadeias produtivas e dos mercados

de comercialização e consumo. É necessário discutir com os diversos atores da cadeia produtiva, ou seja, produtores, distribuidores, supermercados e consumidores, os problemas existentes em reuniões técnicas, capacitações e treinamentos.

Com base em informações atuais, existe a consciência da importância do assunto, porém não existe uma política institucional que atue sobre as perdas de alimentos. Ademais, há necessidade do desenvolvimento de uma metodologia padronizada para a quantificação das perdas de alimentos, assim como de um plano estratégico nacional em torno da gestão de perdas e desperdício de alimentos. É fundamental trabalhar nas principais etapas da cadeia de abastecimento, com base em sua importância na cesta de alimentos para cada região do País.

É fundamental a elaboração de manuais padronizados sobre a boa produção, colheita e práticas pós-colheita para produtos básicos, com foco na redução de perdas.

Da mesma forma, é imprescindível a elaboração de programas para a transferência de tecnologia, treinamento e assistência técnica especializada para a redução de perdas de alimentos para os produtos básicos nos diversos segmentos da cadeia de abastecimento alimentar. Igualmente, a correta comunicação e difusão das informações são importantes para promover a conscientização da população sobre os impactos sociais, econômicos e ambientais causados pelas perdas e desperdício de alimentos.

Há a necessidade de maiores recursos financeiros para realizar os projetos de pesquisa. A alocação de recursos do orçamento da União para a implementação de medidas contra as perdas e o desperdício de alimentos, bem como a concessão de incentivos fiscais para as organizações que colaboram com tal ação, é fundamental. Menos de 5% do financiamento para a pesquisa agrícola é alocado para áreas de pesquisa em pós-colheita (Kader, 2005; FAO, 2016).

Como principais desafios, observa-se que não há política de Estado que conduza a gestão de resíduos alimentares; há apenas alguns regulamentos isolados de apoio à reutilização de resíduos de alimentos. É necessário elaborar quadros normativos que promovam a legislação que regula a gestão dos resíduos de alimentos.

Finalmente, os direcionamentos das pesquisas devem abranger:

- Mapeamento de perdas (qualitativas e quantitativas).
- Fatores pré-colheita que impactam a qualidade pós-colheita.
- Processos de colheita, seleção, classificação, embalagem e acondicionamento.

- Condições adequadas de transporte, armazenamento e distribuição.
- Estratégias de prevenção e controle pós-colheita de insetos e patógenos.
- Estratégias tecnológicas para aproveitamento de produtos in natura fora de padrão e para comercialização de subprodutos e resíduos.

Para isso, o desenvolvimento tecnológico deve contemplar:

- A avaliação das perdas pós-colheita durante a produção, distribuição e consumo dos alimentos abrangendo o campo, as centrais de abastecimento e o comércio varejista.
- A capacitação de todos os atores envolvidos na cadeia de produção e comercialização.
- A concepção de novas embalagens específicas que preservem a qualidade dos produtos.
- O uso de tecnologias alternativas e não convencionais que preservem a qualidade dos produtos.
- O desenvolvimento de embalagens que sinalizem alterações e deterioração dos produtos.
- A utilização e o processamento de coprodutos ou resíduos ou ambos para fins alimentícios.

Considerações finais

Podemos concluir que, entre as principais causas de perdas e desperdícios, destaca-se o manuseio inadequado no campo, a comercialização de produtos a granel, embalagens impróprias, veículos supercarregados, estradas deficientes, excesso de toques dos consumidores nos produtos e o acúmulo de produtos nas gôndolas de exposição no varejo. O Brasil se apresenta como um país com elevadas perdas e desperdício de alimentos. Portanto, diversas ações de pesquisa, treinamento e transferência de tecnologias devem ser adotadas para a sua redução.

Referências

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras, MG: Ed. da Universidade Federal de Lavras, 2005.

COSTA, C. C. da; GUILHOTO, J. J. M.; BURNQUIS, H. L. Impactos socioeconômicos de reduções nas perdas pós-colheita de produtos agrícolas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 3, p. 395-408, 2012.

COSTABILE, L. T. A. **Estudo sobre as perdas de grãos na colheita e pós colheita**. 2017. 155 f. Tese (Doutorado) – Universidade Paulista, São Paulo.

FAO. **Pérdidas alimentos y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe**. Rome, 2016. 23 p.

FREIRE JUNIOR, M.; SOARES, A. G. **Orientações quanto ao manuseio pré e pós-colheita de frutas e hortaliças visando à redução de suas perdas**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2014. 5 p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Comunicado técnico, 205).

GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U.; OTTERDIJK, R. van; MEYBECK, A. **Global food losses and food waste**. Rome, 2011. 38 p.

KADER, A. A. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. **Acta Horticulturae**, v. 682, p. 2169-2176, 2005.

LIPINSKI, B.; HANSON, C.; LOMAX, J.; KITINOJA, L.; WAITE, R.; SEARCHINGER, T. **Reducing food loss and waste**. 2013. 40 p. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.352.6284.424-p>>. Acesso em: 6 Dec. 2017.

MARTINS, C.; FARIAS, R. Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 9, n. 1, p. 20-32, 2002.

NELLEMANN, C.; MACDEVETTE, M.; MANDERS, T.; EICKHOUT, B.; SVIHUS, B.; PRINS, A. G.; KALTENBORN, B. P. **The environmental food crisis: the environment's role in averting future food crises**. Arendal: United Nations Environment Programme, 2009.

STUART, T. **Waste uncovering the global food scandal**. London: [s.n.], 2009. 480 p.

Capítulo 5

Manejo responsável de produtos químicos

Antonio Luiz Cerdeira

Marcelo Augusto B. Morandi

Robson Rolland Monticelli Barizon

Introdução

A meta 15.1 do 15º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 15) é, até 2020, “assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos”. Nesse ponto, o Brasil atingiu nos últimos anos um grande destaque no cenário agrícola internacional, consolidando-se como um dos maiores produtores de commodities agrícolas como soja, milho, café, açúcar, entre outras. Como efeito do modelo agrícola adotado pela maioria dos produtores e do aumento da área cultivada, o Brasil também se tornou um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, uma vez que no cenário atual esse insumo é imprescindível para o modelo de agricultura extensiva e com baixa biodiversidade no agroecossistema.

A partir dos anos 1970, o Brasil passou a utilizar agrotóxicos em larga escala, e, até o final dos anos 1980, praticamente, não havia maiores preocupações com a contaminação do solo e dos recursos hídricos, e com os impactos sobre a biodiversidade. A primeira legislação sobre agrotóxicos no Brasil foi determinada pelo Decreto nº 24.114/1934 (Brasil, 1934), que instituiu o Regulamento da Defesa Sanitária Vegetal. Desde esse período até a edição da Lei nº 7.802/1989 (Brasil, 1989), essa matéria era regulamentada no País apenas por portarias ministeriais, principalmente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e do Ministério da Saúde (MS). Esse fato pode ter contribuído para a falta de conhecimento do problema, cuja origem remete também à escassez de estudos e trabalhos científicos sobre o tema à época. Somente a partir da Lei nº 7.802/1989 (Brasil, 1989), passa-se a abordar um espectro mais amplo de temas relacionados aos agrotóxicos, incluindo registro, comercialização, fiscalização, disposição final de embalagens, entre outros.

Somado à escassez de informações sobre a contaminação do meio rural por agrotóxicos, o consumo desses produtos no Brasil vem aumentando continuamente nos últimos anos, e, em 2012, superior a 400 mil toneladas de ingrediente ativo (Figura 1). O consumo de agrotóxicos aumentou cerca de 190% no período de 2000 a 2012, e essa tendência de alta no consumo de agrotóxicos se mostra consistente quando considerado um período mais recente. O incremento de 2009 a 2012 foi de aproximadamente 60%, sinalizando que o aumento de consumo continuará nos próximos anos.

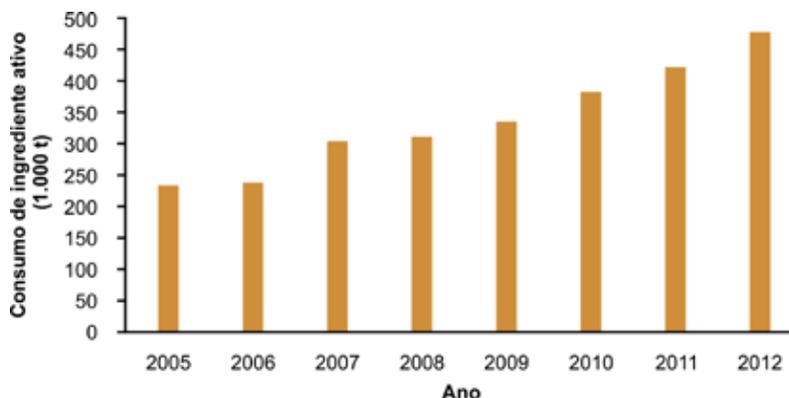


Figura 1. Consumo de agrotóxicos no Brasil, no período de 2005 a 2012.

Fonte: Adaptado de Hofmann et al. (2010), Theisen (2012) e Ibama (2014).

O uso contínuo e exclusivo de agrotóxicos tem resultado na seleção de pragas resistentes a determinados produtos, resistência que nem sempre é diagnosticada rapidamente (Ghini; Kimati, 2000). Em razão da falta de percepção, os agrotóxicos continuam a ser aplicados, mesmo com a eficiência reduzida em decorrência da resistência no organismo-alvo, o que pode causar desequilíbrios no agroecossistema.

A aplicação de herbicidas na maioria das culturas em áreas extensivas, por causa da infestação de plantas daninhas ou da necessidade de dessecação da cobertura vegetal para o plantio direto, tem sido duplicada ou até triplicada, algumas vezes sem necessidade. Associado ao uso de herbicidas em algumas culturas evidencia-se o acúmulo de resíduos no solo (Avila et al., 2010), o que tem dificultado o crescimento de espécies vegetais em sistemas de sucessão e rotação de culturas, e de integração lavoura-pecuária. Destaca-se ainda que o uso intensivo e inadequado de herbicidas já selecionou 33 biótipos de plantas daninhas resistentes no Brasil ([International Survey of Herbicide Resistant Weeds](#)).

Apesar dos resultados positivos que vêm sendo obtidos pela agricultura brasileira (em 2017, o Brasil bateu novo recorde de produção agrícola), o aumento contínuo no consumo de agrotóxicos tem gerado grande preocupação em diversos segmentos da sociedade, em razão dos potenciais impactos negativos que essas substâncias podem causar à saúde humana e ao meio ambiente.

Estudos recentes de monitoramento em alimentos mostram níveis elevados de resíduos de agrotóxicos nessa matriz, com índices de irregularidade (isto é, resíduos acima do limite permitido e/ou produtos sem registro para a cultura) muitas vezes superiores a 50% das amostras analisadas (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2013). Muito preocupante ainda é a questão da exposição de trabalhadores rurais aos agrotóxicos, conforme alertado por instituições de pesquisa como a Fundação Oswaldo Cruz, que coordena o Sistema Nacional de Informação Tóxico-Farmacológica (Sinitox, 2018) e tem registrado um número significativo de intoxicações de agricultores, especialmente por manuseio inadequado.

Em relação à contaminação ambiental, são poucos os estudos que avaliaram o impacto do uso dos agrotóxicos sobre os diferentes compartimentos ambientais. Entretanto, com base nas informações disponíveis no Brasil (Sinitox, 2018) e principalmente em países com estudos mais avançados sobre o tema, é possível estabelecer as principais causas que levam à contaminação ambiental por agrotóxicos. Dentre estas, destaca-se o uso excessivo dessas substâncias nas lavouras, causando o desequilíbrio ecológico nos agroecossistemas, quando não são observadas as práticas preconizadas no manejo integrado (MI) como o controle biológico, o uso racional de agrotóxicos, assim como o uso adequado da tecnologia de aplicação e a adoção de práticas culturais (ex.: vazios sanitários, rotação de culturas), entre outras (Sinitox, 2018).

Outro fator de grande importância relacionado à contaminação ambiental por agrotóxicos é o manejo inadequado do solo e da água, uma vez que um dos processos de transporte de agrotóxicos mais relevantes é o escoamento superficial nos solos agrícolas. Dessa forma, sistemas de conservação do solo e da água que reduzam o escoamento superficial certamente também diminuirão o transporte de agrotóxicos associados a esse processo.

Já na lixiviação de agrotóxicos para águas subterrâneas, os fatores intrínsecos do meio físico, como a permeabilidade e profundidade do solo até a zona freática, a capacidade de sorção dessas substâncias e as condições climáticas são de grande relevância e devem ser considerados para a compreensão dessa rota de contaminação.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) vem desenvolvendo atividades que contemplam ações listadas a seguir para o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos.

Metas

Racionalização de uso de agrotóxicos

O desenvolvimento de pesquisas que levem à racionalização do uso de agrotóxicos é essencial para a melhoria da eficiência do controle fitossanitário e mitigação do impacto dessas substâncias sobre os recursos naturais e a saúde humana. Assim, tecnologias devem ser aperfeiçoadas e/ou desenvolvidas com o intuito de reduzir o uso desses insumos nas lavouras, especialmente levando em consideração os conceitos do MI. O MI pode ser definido como a escolha e o uso inteligente de táticas de controle que produzirão consequências favoráveis dos pontos de vista econômico, ecológico e sociológico (Kogan, 1988; Metcalf; Luckmann, 1994). Portanto, o MI deve ser visto como a otimização do controle de pragas de maneira lógica, o que pode ser obtido por meio do uso compatível de diversas estratégias, de modo a manter a produção acima do limiar econômico de dano (LED).

O MI envolve três aspectos principais:

- Determinação de como o ciclo vital de determinada praga precisa ser modificado, de modo a mantê-lo abaixo do LED.
- Combinação do conhecimento biológico e da tecnologia disponível para alcançar a modificação necessária, ou seja, o exercício da ecologia aplicada.
- Uso de métodos de monitoramento e controle adaptados às tecnologias disponíveis e compatíveis com aspectos socioeconômicos e ecológicos.

Muitos resultados concretos e promissores foram obtidos, mas não se pode dizer que o MI seja uma prática amplamente utilizada pelos agricultores. Mesmo em casos de sucesso, para um mesmo cultivo, práticas alternativas ao uso dos agrotóxicos são adotadas no controle de algumas pragas, mas não de outras. E, na maioria das situações, não há uma verdadeira integração dos diferentes métodos de controle de pragas, como preconizam os princípios do MI, mas sim o controle utilizando apenas diferentes agrotóxicos (Campanhola; Bettiol, 2003).

Como desafios de pesquisa para implementação e ampliação do uso do MI em sistemas produtivos, sugerem-se os seguintes itens que apresentam potencial para um mercado de ativos de inovação: 1) técnicas de monitoramento de pragas e inimigos naturais; 2) ferramentas para tomada de decisão sobre o controle de pragas (LED, sistemas de alerta, etc.); 3) semioquímicos com propriedades de feromônios; 4) bioprodutos para o controle de pragas; 5) linhagens avançadas de plantas com resistência genética a doenças e insetos-praga; 6) cultivares competitivas com plantas daninhas; 7) agrotóxicos com relativo grau de seletividade para inimigos naturais; 8) tecnologias de aplicação que possibilitem o atingimento efetivo do alvo biológico e reduzam perdas por deriva; 9) técnicas de manejo da resistência de artrópodes, patógenos e plantas daninhas; 10) prospecção de novas moléculas com perfil menos tóxico à saúde humana e ao meio ambiente; 11) prospecção de novas substâncias para melhorar a eficiência de agrotóxicos (adjuvantes, protetores, etc.). Uma abordagem holística para projetos em andamento e futuras propostas de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa é apresentada, contemplando quatro vertentes: 1) racionalização do uso de agrotóxicos; 2) dinâmica ambiental de agrotóxicos; 3) mitigação e remediação dos impactos dos agrotóxicos; e, 4) políticas públicas e desenvolvimento institucional na temática de agrotóxicos.

Os principais temas a serem abordados de forma holística por P&D, com as respectivas linhas prioritárias de ação em PD&I e TT, estão sintetizados na Figura 2.

Os benefícios econômicos poderão advir da melhoria, da adaptação e do desenvolvimento de tecnologias, produtos e processos passíveis de transferência a produtores. A avaliação do valor econômico das diferentes estratégias para manejo racional de agrotóxicos garantirá a seleção daquelas mais rentáveis.

Inovações desenvolvidas pela Embrapa e impactos na contaminação ambiental

Outros desafios de pesquisa para avaliação, mitigação e remediação dos impactos ambientais dos agrotóxicos podem ser destacados: 1) prospecção de microrganismos degradadores de agrotóxicos (biorremediação); 2) prospecção de plantas remediadoras de solos contaminados; 3) tecnologias para remoção (adsorção/degradação) de ingredientes ativos do solo e da água; 4) estudo dos efeitos das mudanças climáticas sobre o comportamento das pragas e a eficiência dos agrotóxicos; 5) efeito dos agrotóxicos sobre organismos não alvos (polinizadores, biota do solo, inimigos naturais, etc.).

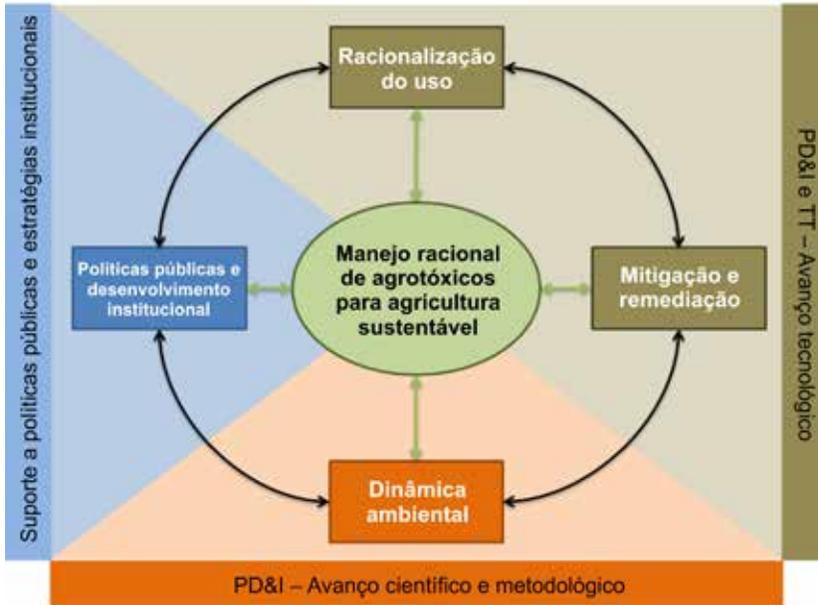


Figura 2. Representação esquemática de projetos sobre manejo racional de agrotóxicos.

Considerações finais

No contexto ambiental, o fomento ao manejo racional de agrotóxicos e os estudos da dinâmica desses produtos no ambiente, complementados pela Avaliação de Risco Ambiental (ARA) e a adoção de medidas de mitigação e remediação de impactos, poderão carrear benefícios diretos e notórios aos recursos naturais, em conformidade com metas de sustentabilidade exigidas pela sociedade.

No aspecto social, os resultados do poderão refletir em melhoria do bem-estar (humano e animal), principalmente no meio rural no manejo de agrotóxicos. A contaminação dos recursos hídricos pode ainda afetar populações rurais e urbanas que fazem uso desse recurso natural. Trabalhadores e famílias moradoras do entorno de áreas agrícolas, bem como escolas rurais, estarão expostos a uma menor quantidade de agrotóxicos, carreados por derivas. Também a biodiversidade será preservada ou conservada, o que refletirá em um meio ambiente mais adequado à permanência do homem no campo, com base nos seus costumes.

Ademais, poderão servir para a geração e sistematização de informações econômicas associadas ao uso racional de agrotóxicos/redução de impactos ambientais em diferentes escalas (lavouras; propriedades; agroecossistemas; bacia hidrográfica), por meio de distintos procedimentos: 1) avaliação de efeitos diretos de téc-

nicas de uso racional sobre custos de aplicação e valor da produção obtida; 2) valoração econômica de serviços ambientais que poderá servir para futuros pagamentos desses serviços, considerando índices de impactos ambientais, econômicos e sociais decorrentes do uso racional de agrotóxicos (Constanza et al., 2011); 3) geração de subsídios para rastreabilidade e certificação de produtos, podendo alavancar maior competitividade em mercados internacionais. Nesse contexto, os compromissos que o Brasil estabeleceu em tratados internacionais de biodiversidade poderão contribuir para o alcance das metas do ODS ao fornecer meios para o cumprimento de requisitos de preservação e conservação de recursos naturais.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**: relatório de atividades de 2011 e 2012. Brasília, DF, 2013. 44 p.
- AVILA, L. A.; TELÓ, G. M.; FERREIRA, R. B.; MARCHESAN, E.; MACHADO, S. L. O.; ROSSATO, T. L.; CEZIMBRA, D. M.; RIGÃO JUNIOR, G. Retorno da produção de arroz irrigado com cultivares convencionais após o uso do sistema clearfield. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 123-129, 2010.
- BRASIL. Decreto nº 24.114 de 12 de abril de 1934. Aprova o regulamento de defesa sanitária vegetal. **Diário Oficial da União**, 12 abr. 1934.
- BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 12 jul. 1989.
- CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Ed.). **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 279 p.
- COSTANZA, R.; KUBISZEWSKI, I.; ERVIN, D. E.; BLUFFSTONE, R.; BOYD, J.; BROWN, D.; CHANG, H.; DUJON, V.; GRANEK, E.; POLASKY, S.; SHANDAS, V.; YEAKLEY, A. Valuing ecological systems and services. F1000. **Biology Reports**, v. 3, p. 14, Jul. 2011. DOI: 10.3410/B3-14.
- GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78 p.
- HOFMANN, R. M.; MELO, M. F.; PELAEZ, V.; AQUINO, D. C. de; HAMERSCHMIDT, P. F. A inserção do Brasil no comércio internacional de agrotóxicos – 2000-07. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 38, n. 1, 2010. Disponível em: <<https://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/view/2421>>. Acesso em: 5 abr. 2010.
- IBAMA. **Boletim de comercialização de agrotóxicos e afins**: histórico de vendas – 2000 a 2012. Brasília, DF, [2012]. 42 p. Disponível em: <https://www.icict.fiocruz.br/sites/www.icict.fiocruz.br/files/IBAMA_boletim%20de%20comercializacao_2000_2012.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2017.
- KOGAN, M. Integrated pest management theory and practice. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 49, p. 59-70, 1988.

METCALF, R. L.; LUCKMANN, W. H. (Ed.). **Introduction to insect pest management**. 3th ed. New York: John Wiley, 1994. 650 p.

SINOTOX. **Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas**. Disponível em: <<https://sinitox.icict.fiocruz.br/>>. Acesso em: 3 jan. 2018.

THEISEN, G. O **Mercado de agroquímicos**. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/met/images/arquivos/15MET/mercadoagroquimico.pdf>>. Acesso em: 8 out. 2012.

Capítulo 6

Gestão de resíduos sólidos para sustentabilidade rural e urbana

Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira

Joanne Régis Costa

Henrique Nery Cipriani

Introdução

A gestão de resíduos sólidos, tratada neste capítulo, está vinculada à meta 12.5, que se propõe a reduzir substancialmente, até o ano de 2030, a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso. Considerando as peculiaridades da atuação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em relação à produção de soluções tecnológicas para o setor rural e o compromisso social da Empresa para com a promoção do bem-estar ambiental de toda a sociedade, as contribuições abordadas neste capítulo discorrem sob duas vertentes: a) a Embrapa enquanto órgão do governo brasileiro atuando para que se cumpra o compromisso de incentivar a adoção de práticas sustentáveis no setor produtivo agropecuário; e, b) os procedimentos internos na implantação do Plano de Gestão Ambiental da Empresa, iniciado em 2010, e que já se tornou um referencial no setor empresarial público.

Contextualização

Os padrões insustentáveis de produção e consumo, além de intensificar a exploração dos recursos naturais destinados à produção de mercadorias utilizadas pela sociedade, estão comprometendo o destino da humanidade, uma vez que, no meio rural, esse processo resulta em impactos florestais e esgotamento dos solos e recursos hídricos. Fazem parte das paisagens urbanas brasileiras os lixões ou alagados, onde são depositados mais de 60% da produção diária de resíduos no Brasil (Ribeiro; Ziglio, 2006). A zona rural, por sua vez, é grande geradora de resíduos, tanto orgânicos como inorgânicos (Fessenden, 2015), que podem ser reciclados ou reaproveitados na cidade. Da mesma forma, os resíduos urbanos orgânicos, que representam mais de 50% dos resíduos gerados nas cidades (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2016),

ou mesmo os inorgânicos, têm grande potencial de aplicação no campo (Pires; Mattiazzo, 2008).

A redução da geração de resíduos faz parte das orientações referentes à diretriz de mudança dos padrões de consumo, focalizada na Agenda 21 sob diversas abordagens, dentre elas a atividade de “redução ao mínimo da geração de resíduos”. (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1995). Uma das estratégias recomendada e difundida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) é a aplicação do princípio dos 3 R’s: redução (do uso de matérias-primas e energia e do desperdício nas fontes geradoras), reutilização direta dos produtos, e reciclagem de materiais. A Embrapa atua nos 3 R’s por desenvolver pesquisas que incluem o aproveitamento de restos de produtos agrícolas na lavoura e no processamento agroindustrial (sementes, palhas, cascas) e até resíduos da construção civil e indústria madeireira (pó de serra), que são empregados para a correção da acidez do solo, geração de energia ou aplicados diretamente no solo, para melhorar a fertilidade e gerar renda para o agricultor. Com isso, a Embrapa disponibiliza informações, produz pesquisas e tecnologias, apoia eventos e realiza capacitações de diferentes públicos visando à prevenção, à eliminação, à reciclagem, ao reaproveitamento ou à redução de resíduos. A Empresa também tem grande preocupação com a geração de tecnologias que contribuam para a redução do consumo de água e energia, bem como para a redução das emissões de gases de efeito estufa. As informações disponibilizadas em publicações, em geral, são apresentadas no formato de cartilhas e manuais de boas práticas, que orientam procedimentos e facilitam a compreensão de técnicos e produtores em diversos segmentos produtivos, desde a produção animal bovina e suína, aquicultura, avicultura, fruticultura e produção extrativista florestal, dentre outros.

Partindo do pressuposto de que as pesquisas da Embrapa colaboram com soluções tecnológicas e contribuem para a formulação de políticas públicas de resíduos sólidos e para a sustentabilidade do meio rural e urbano, o objetivo deste capítulo é abordar problemas e soluções relacionados à produção de resíduos, com ênfase nos resíduos sólidos rurais (RSR) (de criações e culturas), os quais, juntamente com os resíduos sólidos urbanos (lixos domésticos, industriais ou de serviços), vêm se constituindo num dos grandes problemas ambientais das últimas décadas. Nele são apresentadas as contribuições da Embrapa, em termos de tecnologias e consultoria técnica, para a redução da produção de resíduos sólidos, iniciativas que colaboram para o cumprimento da meta 12.5, que busca a substancial redução da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso de resíduos, em especial os oriundos das atividades agropecuárias.

Ações da Embrapa em apoio a políticas públicas de gestão de resíduos sólidos

A sustentabilidade ambiental, que é uma diretriz prioritária do MMA, compreende temas como o desmatamento, o código florestal, as mudanças climáticas, a proteção da biodiversidade, o patrimônio genético e a agricultura sustentável. Em 2010, o MMA abraçou o desafio da sustentabilidade urbana e buscou a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), assumindo os desafios da chamada agenda marrom, na qual o lixo e o esgoto são os principais problemas (Brasil, 2012). A Embrapa, que em razão de sua missão e objetivos já atuava alinhada com as políticas públicas para a sustentabilidade ambiental, passou a apoiar as iniciativas para a implementação da PNRS, como consequência lógica da relação entre temas ambientais e as políticas urbanas.

Internamente, a partir de 2010, a Empresa estabeleceu as diretrizes para implantação de gestão ambiental em todas as suas Unidades descentralizadas, definindo as cinco principais vertentes da gestão ambiental integrada, quais sejam: 1) educação ambiental; 2) gerenciamento de resíduos em geral e otimização do uso da água e energia; 3) gerenciamento de resíduos de laboratórios; 4) gerenciamento de resíduos de campos experimentais; e 5) adequação das fazendas experimentais da Embrapa à legislação ambiental (Penha; Tomè Júnior, 2010). A implantação da gestão ambiental resultou na elaboração de planos de gestão de resíduos sólidos, de seus laboratórios e campos experimentais em todo o País.

Externamente, a Empresa tem assento em comitês e grupos de trabalho que atuam em prol da formulação de políticas públicas de gestão de resíduos sólidos. Nesse contexto, verifica-se a existência de algumas iniciativas, a exemplo da parceria firmada entre a Embrapa Acre e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Rio Branco (Semeia), por meio da qual ações de pesquisa, transferência de tecnologias e educação ambiental da Embrapa apoiam a implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Rio Branco e, dentre outras ações, envolve a realização de estudos sobre a eficiência de processos de compostagem na unidade de tratamento de resíduos sólidos, assim como a avaliação de compostos orgânicos e substratos para uso na produção agrícola e projetos de paisagismo da cidade de Rio Branco, AC. Em Rondônia, a unidade local participa desde 2016 de um grupo técnico coordenado pela Federação de Comércio de Rondônia (Fecomércio), que tem o propósito de promover discussões e contribuir para a elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Porto Velho.

Gestão de resíduos na produção agropecuária

Reciclagem e reutilização

Diversas práticas e processos agropecuários relacionados à reciclagem e ao reaproveitamento (reutilização) de resíduos orgânicos vêm sendo aprimorados e desenvolvidos em Unidades da Embrapa, como forma de promover sua conversão em coprodutos, contribuindo para a sustentabilidade econômica e ambiental da produção.

A Embrapa Agrobiologia desenvolveu tecnologia para produção de adubos e substratos orgânicos, empregados no paisagismo e na agricultura para a produção de mudas. Utilizam-se matérias-primas de origem 100% vegetal, renovável e abundante, como torta de mamona com bagaço de cana-de-açúcar ou palhada de capim-elefante. Os produtos apresentam qualidade superior aos similares no mercado, são isentos de contaminação biológica e têm baixo custo. Podem ser produzidos em pequenas propriedades rurais e também em grande escala, em nível industrial, pois utilizam processo simples de fabricação. O processo, passo a passo para fazer compostagem 100% vegetal, está disponível no vídeo Produção de Húmus com o Uso de Gongolo, disponibilizado pela Embrapa no Youtube¹.

A minhocultura ou vermicompostagem é o processo de conversão de resíduos orgânicos, sejam de origem domiciliar ou da produção agropecuária, em composto orgânico (húmus ou vermicomposto). A Embrapa Agrobiologia desenvolveu um canteiro de bambu que envolve baixo investimento, tornando o processo mais econômico e, também, ecológico, em função dos materiais usados. Além disso, possibilita melhor aeração e temperatura mais amena para as minhocas, adequando-se bem tanto ao pequeno produtor rural quanto ao urbano. Outra tecnologia desenvolvida por referida Unidade é um gongolário para criação e produção de composto orgânico. Os diplópodes, também conhecidos como piolhos-de-cobra, emboás ou gongolos, apresentam-se como uma alternativa promissora para compostagem de resíduos orgânicos, como gramíneas, materiais lenhosos e até mesmo papelão. O gongocomposto pode ser utilizado para a produção de mudas e tem qualidade superior a compostos comerciais, especialmente para produção de hortaliças. Na internet, são encontradas informações em [vídeo](#) e publicações dirigidas ao público infantojuvenil (Correia et al., 2014).

¹ Disponível em: <<https://youtu.be/9EfxSrKzHQ>>.

A vassoura de bruxa é a principal doença do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), causando a redução de até 70% da produtividade das plantas. Para evitar a dispersão do fungo *Moniliophthora perniciosa* na área produtiva, os restos de vassoura de bruxa são normalmente queimados. Pesquisadores da Embrapa Roraima avaliaram o uso da compostagem das podas do cupuaçuzeiro e verificaram que o processo elimina o patógeno causador da doença e gera um composto orgânico que pode ser utilizado de forma segura como substrato para produção de mudas e adubação de plantas. (Lima-Primo et al., 2017).

O resíduo gerado pelas cascas de coco-verde (mesocarpo fibroso) representa cerca de 70% de todo o lixo produzido nas praias brasileiras. A Embrapa Agroindústria Tropical, em parceria com a metalúrgica Fortalmag, desenvolveu um conjunto de equipamentos para processamento da casca. O pó de coco é um material biodegradável, renovável e muito leve. Apresenta uma estrutura física vantajosa, proporcionando alta porosidade e alto potencial de retenção de umidade. A fibra pode ser usada como matéria-prima para confecção de vasos e placas para o plantio (em substituição ao xaxim), para estofamento de veículos e para fabricação de biomantas. Como inovação, a Empresa potencializou o uso do produto em aplicações que observam os princípios de ecodesign de produtos, a exemplo de painéis e peças decorativas para ambientes interiores (Mattos et al., 2011).

Resíduos como corretivo de acidez e condicionador de solo

Condicionadores são substâncias que, agregadas ao solo, ajudam a melhorar suas características químicas, físicas e biológicas, aumentando a capacidade de suporte de plantas. É o caso do biocarvão obtido da queima controlada, ou pirólise, de diferentes compostos, de origem animal ou vegetal, que contribui para o aumento da matéria orgânica no solo. Transformar um passivo ambiental em insumo benéfico para a produção de madeira e de alimentos é o objetivo de uma pesquisa desenvolvida pela Embrapa Agrossilvipastoril (MT), que está testando o uso de biocarvão, ou biochar, feito de pó de serra, restos vegetais, cama de frango e lixo urbano, como condicionador de solo (Faria, 2017).

A geração e o armazenamento de resíduos de construção civil e demolição (RCD) constituem-se em um problema ambiental, pois representam mais de 50% do total de resíduos sólidos gerados nos médios e grandes centros urbanos. A Embrapa Instrumentação desenvolveu em parceria com a Prohab de São Carlos, SP, uma metodologia para utilização de resíduos da construção civil e de demolição de reciclados (RCD-R) como corretivos de acidez e condicionadores de solo (Lasso et al., 2013).

A Embrapa Solos (RJ), em parceria com a Calderon Consulting, desenvolveu um fertilizante que poderá ser produzido aproveitando diversos resíduos orgânicos de agroindústrias, criação de animais, restos agrícolas, etc. Por ter a vantagem de ser sustentável, essa tecnologia foi classificada como uma patente verde. O fertilizante é um produto moderno, eficiente, com melhor custo benefício. A indústria parceira pretende atender propriedades de produtores de grãos, hortifrutigranjeiros e pecuaristas que precisem recuperar pastagens.

Aproveitamento de resíduos agroindustriais na alimentação animal

Resíduos agroindustriais podem ser aproveitados na alimentação de ruminantes. Além de auxiliar na diminuição do impacto ambiental, o aproveitamento de resíduos na alimentação de animais domésticos pode ser uma opção de redução de custos de produtos de origem animal. A Embrapa Rondônia desenvolveu estudo que busca avaliar os resíduos gerados pela agroindústria processadora de produtos agroflorestais na alimentação de bovinos leiteiros. Além de informações técnicas, foram geradas informações científicas sobre tecnologia de alimentos, características nutricionais de subprodutos agroindustriais e desempenho de bovinos leiteiros.

A Embrapa Gado de Leite desenvolveu estudos para a utilização de resíduos de cevada na alimentação de bovinos. A maior limitação da cevada úmida é o conteúdo de energia, especialmente para vacas de alta produção de leite (acima de 25 kg/dia). Para vacas com produção abaixo de 20 kg de leite/dia, a cevada úmida pode ser uma boa alternativa, dependendo de seu preço e da disponibilidade. Usualmente, o teor de resíduo de cevada não deve ultrapassar a 20% da matéria seca (MS) da dieta. Ou seja, vacas ingerindo 20 kg de MS por dia, apenas 4 kg devem ser provenientes da cevada, e os outros 16 kg da dieta.

Considerações finais

O princípio que norteia a consecução da redução da geração de resíduos sólidos (meta 12.5 – ODS 12) é o da tomada de atitudes, de decisões em nível individual e coletivo sobre o acesso aos bens de consumo. As soluções tecnológicas para o setor produtivo agropecuário, elencadas, são um indicativo das possibilidades. Portanto, as ações para o seu alcance passam, não somente pelo desenvolvimento e adoção das soluções tecnológicas oferecidas pela pesquisa, mas também pela conscientização ambiental e pelas atitudes éticas do consumidor. Nesse

caso, torna-se urgente que, por meio da educação ambiental, forme-se uma consciência sobre o uso controlado dos recursos naturais na produção industrial e a diminuição do consumo. As atitudes proativas, nesse sentido, não pertencem a um determinado segmento, portanto é preciso a colaboração de todos, governo, indústria, comércio e cidadãos em geral, principalmente na redução da geração de resíduos, uma vez que reutilização e reciclagem são alternativas para o tratamento dos resíduos que não suplantam a necessidade de redução do consumo e, conseqüentemente, da produção do volume de resíduos.

O estímulo a participação cidadã, no sentido de atuarem proativamente para contribuir com essa meta, deve ser levado a todos os espaços de educação (formal e não formal), e as pesquisas que podem colaborar para a redução desse impacto devem estar também em sintonia com as atitudes de consumo sustentável. Nesse aspecto, a intensificação da disseminação das boas práticas contribui para valorização da sociobiodiversidade, otimização de uso dos recursos naturais renováveis, redução de perdas na colheita e pós-colheita, boas práticas de manejo de solo para reduzir perdas de solo e para redução de perdas de alimentos.

Em ambos os segmentos, urbano e rural, fica demonstrado o potencial da Empresa em contribuir, no limite de suas atribuições, em um cenário em que diversas instituições estão se agregando para que as soluções elaboradas cheguem até a sociedade, não somente pela disseminação de informação em eventos técnico-científicos, mas pela contribuição para a elaboração de políticas públicas, pela participação em comitês gestores de recursos naturais, bem como pela elaboração de eventos e capacitação e produtos de comunicação que venham popularizar ciência ao cidadão comum.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Gestão de resíduos orgânicos**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos>>. Acesso em: 5 dez. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos**: manual de orientação. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2017.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, Centro de Documentação e Informação, Coordenação de

Publicações, 1995. 472 p. (Série ação parlamentar, 56). Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 5 fev. 2018.

CORREIA, M. E. F.; NEVES, M. C. P.; AQUINO, A. M. de; FERREIRA, V. M. **O mulungu e seus amigos gongolos: a mágica da reciclagem**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia: 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128501/1/2015-AGROBIOLOGIA-CARTILHA-GONGOLO-e-mail.pdf>>. Acesso em: 5 fev. 2017.

FARIA, G. **Biocarvão feito com resíduos é testado como condicionador de solo**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28595289/biocarvao-feito-com-residuos-e-testado-como-condicionador-de-solo>>. Acesso em: 5 dez. 2017.

FESSENDEN, M. **Most plastic trash comes from farms**. 2015. Disponível em: <<https://www.smithsonianmag.com/smart-news/most-plastic-trash-comes-farms-heres-what-were-trying-do-about-it-180954873/>>. Acesso em: 5 dez. 2017.

LASSO, P. O.; VAZ, C. B., OLIVEIRA, C. R.; BERNARDI, C. A. Caracterização de resíduos de construção e demolição reciclados (rcd-r) para utilização como corretivo da acidez do solo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAS, 3., 2013, São Pedro, SP. **Anais...** Brasília, DF: [s.n.], 2013.

LIMA-PRIMO, H. E.; ALBUQUERQUE, T. C. S.; ARAÚJO, R. F.; QUEIROZ, E. S.; SILVA, T. P. Manejo da vassoura de bruxa do cupuaçuzeiro em Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50., 2017, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: [s.n.], 2017. Disponível em: <http://www.cbfito.com.br/cd/Resumos/Resumo50CBFito_0201.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2018.

MATTOS, A. L. A.; ROSA, M. F.; SOUZA FILHO, M. S. M.; MORAIS, J. P. S.; ARAÚJO JÚNIOR, C. P. **Painéis elaborados com resíduos da casca de coco-verde**. Fortaleza: Embrapa Agricultura Tropical, 2011. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular técnica, 35). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55353/1/CIT11004.pdf>>. Acesso em: 5 fev. 2018.

PENHA, E. M.; TOMÉ JÚNIOR, J. B. (Ed.). **Diretrizes para implantação de gestão ambiental nas unidades da Embrapa**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimento, 2010.

PIRES, A. M. M.; MATTIAZZO, M. E. **Avaliação da viabilidade do uso de resíduos na agricultura**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008. 9 p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular técnica, 19).

RIBEIRO, W. C.; ZIGLIO, L. Produção de resíduos e sociedade de consumo. In: SPADOTTO, C.; RIBEIRO, W. (Ed.). **Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria**. Botucatu: Fepaf, 2006. 319 p. 1 Disponível em: <<https://youtu.be/9EffxSrKzHQ>>.

Capítulo 7

Consumo responsável: assegurar padrões de produção e de consumo sustentável

Antonio Flavio Dias Avila

Daiva Domenech Tupinambá

Antonio Eduardo Guimarães dos Reis

Hércules Antonio do Prado

Introdução

Nossa contribuição para o alcance da meta 12.6 do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12) é abordada neste capítulo sob duas vertentes: a) a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) enquanto órgão do governo brasileiro atuando para que se cumpra o compromisso de incentivar a adoção de práticas sustentáveis na agropecuária; b) a sustentabilidade da Empresa no cumprimento de sua missão, tanto no processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) quanto na gestão necessária para que esse processo ocorra.

Apoio à sustentabilidade da agropecuária

A Embrapa e o sistema de pesquisa e inovação agropecuária do Brasil estão imersos em competitivo e bem-sucedido ambiente de negócios da agropecuária nacional. Em um contexto de severa desaceleração da economia brasileira, como no período de 2014 a 2017, o agro vem se destacando como importante gerador de renda, empregos, mantendo a segurança alimentar dos brasileiros e, ainda, com excedentes para exportação puxando um superavit na balança comercial do País. Atualmente responde por aproximadamente 25% do produto interno bruto (PIB), 40% dos empregos e 50% das exportações. Em 2016, fruto de restrições climáticas de grandes proporções, em importantes regiões produtoras do Brasil, houve redução, por exemplo, na produção de grãos, mas, no ciclo 2016–2017, o País colheu safra recorde de grãos, superior a 240 milhões de toneladas.

A inovação foi o fator determinante para o Brasil atingir esse patamar, e a Embrapa tem grande destaque e reconhecimento por isso. Nesse momento temos um setor agropecuário privado pujante, com inúmeras empresas brasileiras e multinacionais de grande destaque, propiciando opções variadas e competitivas aos produtores rurais brasileiros. A Embrapa mantém agendas estratégicas,

muitas em parceria com o setor privado, gerando novos ciclos de resultados e inovações para manter a agropecuária competitiva e dentro do paradigma do desenvolvimento sustentável, conforme preconiza o VI Plano Diretor da Embrapa (Embrapa, 2015).

O agronegócio brasileiro, como atividade competitiva e de risco, possui na sua diversidade inúmeros problemas e oportunidades. Apesar de o País possuir cerca de 90% da população no ambiente urbano, o agronegócio responde por 25% do PIB brasileiro, o que aumenta a responsabilidade frente aos desafios em produtividade e qualidade da produção. Dentre as práticas geradas pela Embrapa e seus parceiros, que têm promovido a sustentabilidade do agronegócio, pode-se destacar as seguintes: fixação biológica de nitrogênio, integração lavoura-pecuária-florestas, zoneamento agrícola de risco climático, plantio direto, práticas de controle biológico e de manejo integrado de pragas em diversas culturas (trigo, soja e algodão, entre outras).

Da mesma forma, cabe destacar as contribuições da Embrapa a várias políticas públicas já implantadas e com impactos positivos na sustentabilidade, como o Código Florestal, o controle de pesca no Pantanal, o Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa ([Plano ABC](#)), programas de zoneamento ecológico e econômico e de controle de moscas-das-frutas, políticas de conservação de solo, programa de inovação na agricultura familiar, leis de biodiversidade e de biossegurança, entre outras.

Os dados apresentados pelo Balanço Social da Empresa (Embrapa, 2016), publicado anualmente, durante o período de 1997 a 2016, apresentam uma ampla documentação sobre indicadores de avaliação de impactos, tanto sob o ponto de vistas econômico, quanto social e ambiental das principais tecnologias geradas pelos centros de pesquisa da Embrapa e adotadas por produtores e agroindústrias. São inúmeras as evidências, obtidas de levantamentos amostrais feitos com produtores e/ou obtidas de consultas extensionistas públicos e privados, de que as contribuições à melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente no meio rural têm sido positivas. Esse impacto positivo se reproduz e se multiplica nas cidades com a maior disponibilidade de produtos de melhor qualidade, com menor contaminação e, sobretudo, com preços mais acessíveis.

A seguir, são destacadas algumas das contribuições que a Embrapa tem dado para a sustentabilidade do negócio rural em si (competividade) e do meio ambiente, no contexto do agronegócio.

Estratégia ambiental

O compromisso voluntário, assumido pelo Brasil durante a 15ª Conferência das Partes (COP-15), de redução das emissões de gases de efeito estufa de 38,9% a 36,1% projetadas até 2020 trouxe diversos desafios para a pesquisa, o desenvolvimento e a transferência de tecnologia na agricultura. Para se atingir tais metas, foi estabelecida a Política Nacional sobre Mudanças no Clima – Lei nº 12.187/2009 (Brasil, 2009) e a criação de planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas, dentre eles o Plano ABC.

Entre as tecnologias usadas para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEEs), está a ampliação em 4 a 5 milhões de hectares da adoção de sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), desenvolvido pela Embrapa e já adotado em mais de 11,5 milhões de hectares.

A área de adoção de sistemas ILPF no Brasil está concentrada em cinco estados, quais sejam: Mato Grosso do Sul (2 milhões de hectares); Mato Grosso (1,5 milhão de hectares); Rio Grande do Sul (1,4 milhão de hectares); Minas Gerais (1 milhão de hectares) e Santa Catarina (680 milhões de hectares). No âmbito dos produtores rurais com atuação predominante na pecuária e que adotam a estratégia, 82% utilizam o sistema ILP; 9%, ILPF; e 7%, IPF. Entre os produtores de grãos que adotam a estratégia, 99% adotam o sistema ILP; 0,4%, ILPF; e 0,2% possuem ILF em sua propriedade rural.

Segundo estimativas da pesquisa, a adoção de sistemas ILPF no Brasil tem sofrido fortes incrementos nos últimos anos. Entre os pecuaristas, apenas nos últimos 5 anos, o incremento foi de 10%. Entre os produtores de grãos, o incremento tem sido de 1% a cada 5 anos (Embrapa, 2016).

Tal sistema apresenta um potencial de mitigação dos impactos das mudanças climáticas entre 18 a 22 milhões Mg CO₂ eq (Embrapa, 2016). Tal compromisso foi ratificado no Acordo de Paris sobre Mudança do Clima pelo Governo Brasileiro, em 2016, que se comprometeu a fortalecer as ações do referido plano, cuja meta era incorporar 5 milhões de hectares com sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta até 2030.

Saneamento básico rural

O Brasil possui aproximadamente 31 milhões de habitantes morando na área rural e comunidades isoladas, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia

e Estatística (IBGE, 2013). Dessa população, somente 22% têm acesso a serviços adequados de saneamento básico; e a realidade aponta que ainda existem quase 5 milhões de brasileiros que não possuem banheiro, ou seja, defecam ao ar livre. Portanto, cerca de 24 milhões de brasileiros ainda sofrem com o problema crônico e grave da falta de saneamento básico. Os motivos vão desde a ausência de prioridade nas políticas públicas até a própria cultura do morador da área rural, que não vê o saneamento básico como uma necessidade. O Sistema de Saneamento Básico na área Rural desenvolvido na Embrapa Instrumentação (São Carlos, SP), composto pelas tecnologias denominadas [fossa séptica biodigestora](#), [jardim filtrante](#) e [clorador Embrapa](#), visa justamente resolver esse problema com soluções simples, eficientes e facilmente replicáveis. Essas contribuições da Embrapa para as políticas públicas na área de saneamento rural já estão sendo disseminadas em todo o território nacional. O clorador Embrapa, como o próprio nome diz, é uma tecnologia simples, para possibilitar a cloração da água que será utilizada na residência rural. A fossa séptica biodigestora e o jardim filtrante são tecnologias para o tratamento do esgoto gerado por uma residência rural.

Iniciativas para a sustentabilidade institucional

A sustentabilidade institucional pode ser definida como um modelo de negócios preocupado não apenas com o lucro, mas também com os impactos ambientais e sociais de tais atividades, por meio do uso consciente dos recursos naturais, garantido, assim, um planeta habitável para as gerações futuras. Assim, pode-se observar que a sustentabilidade se baseia no tripé econômico, ambiental e social, em que esses pilares devem se desenvolver harmonicamente.

Na Embrapa, buscando o pleno atendimento da legislação ambiental vigente, encontra-se em desenvolvimento o Sistema Embrapa de Gestão Ambiental, que visa à gestão dos resíduos sólidos gerados por suas Unidades, desde seu nascedouro nos laboratórios, campos experimentais e demais áreas da Empresa, até a sua disposição final de forma ambientalmente adequada. Para tal, a Embrapa já possui um processo institucional estabelecido de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), uma obrigação legal dos grandes geradores de resíduos sólidos criada pela Lei nº 12.305/10 (Brasil, 2010), que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esse documento é elaborado anualmente por mais de 40 Unidades Descentralizadas (UDs), tomando por base um modelo institucional e atendendo plenamente à legislação federal e local, quando existente.

Outro aspecto importante na questão da sustentabilidade institucional, além das iniciativas da Empresa em questões ambientais acima exemplificadas, são as iniciativas desenvolvidas no sentido da sustentabilidade da Embrapa no contexto das empresas estatais. Nesse sentido, esforços têm sido feitos para melhorar a eficácia e a eficiência de seus centros de pesquisa e de suas Unidades Centrais (UCs) visando ao cumprimento da agenda corporativa. Tal agenda é construída com base no planejamento estratégico, em que as prioridades estão orientadas à busca de soluções tecnológicas que, ao final, atendam às reais necessidades da agropecuária brasileira, gerando os impactos socioeconômicos e ambientais esperados, conforme explicitados no VI Plano Diretor da Embrapa (Embrapa, 2015).

No contexto da busca por maior eficiência no uso dos recursos públicos alocados na Empresa, uma das prioridades tem sido a contínua busca de melhorias na qualidade da gestão, com especial ênfase na racionalização dos custos, evitando desperdícios e duplicações. Também nessa mesma linha, esforços têm sido feitos visando ao aumento do volume de recursos captados de fontes externas, de maneira a minimizar a dependência de recursos do Tesouro Nacional. Além desses esforços da Embrapa Sede e das UD's, esses temas também fazem parte do processo de gestão de desempenho da Embrapa, como indicadores de desempenho institucional.

Por outro lado, no âmbito das ações de pesquisa e desenvolvimento, a Empresa tem buscado aprimorar a sua agenda, concentrando em ações prioritárias e, sobretudo, geradoras de impactos relevantes para o setor agropecuário. Essa orientação, intensificada a cada ano, implica em melhorar a gestão dos projetos de pesquisa e ações afins, visando focar a agenda em linhas estratégicas para o setor e, portanto, em pesquisas de maior impacto. Por considerar os desafios e o avanço rápido nas fronteiras da ciência, os custos para a pesquisa tendem a crescer, com sofisticação de métodos, processos e instrumentação. Com essa visão, a Embrapa também espera contribuir para o fortalecimento e a constituição de uma grande aliança para inovação agropecuária, a partir da premissa de que há propósitos comuns entre as organizações de PD&I e que necessitam de ousadia para estimular e alavancar o processo da inovação, com foco na solução de problemas e na captura de oportunidades para a agropecuária e a agroindústria brasileira (Arranjos..., 2016).

Considerações finais

Conforme exposto, a Embrapa tem prestado relevantes contribuições no contexto deste ODS, em particular no incentivo à adoção de práticas sustentáveis na agropecuária e no exercício da sustentabilidade em sua própria forma de atuar, abran-

gendo tanto o processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) quanto a gestão organizacional. Destacam-se as contribuições em termos de formulação de políticas públicas, com impactos relevantes no ambiente produtivo agrícola, e o tratamento de resíduos sólidos gerados pela Empresa. De forma complementar, salienta-se que o futuro apresenta desafios importantes na ampliação da ênfase em projetos de pesquisa e de gestão, de modo a produzir resultados cada vez mais significativos para o País, particularmente com foco na sustentabilidade.

Referências

ARRANJOS para o futuro da inovação agropecuária no Brasil: nova abordagem para o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária - SNPA: relatório final. Brasília, DF: CGEE, 2016. 79 p. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/2743_SNPA+-RELAT%C3%93RIO+FINAL++++Junho-+2016.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 30 dez. 2009.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 3 ago. 2017.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012. Estabelece regras para a elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 5 abr. 2018.

EMBRAPA. Secretaria de Comunicação. Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional. **Balanco social Embrapa 2016**. Brasília, DF, 2017. 47 p.

EMBRAPA. Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional. **VI Plano Diretor da Embrapa 2014-2034**. Brasília, DF, 2015. 24 p.

IBGE. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios 2013**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2013/default.shtm>>. Acesso em: 9 abr. 2018.

Capítulo 8

Compras sustentáveis

André Luiz Lemes Alarcão

Daiva Domenech Tupinambá

Marília Ieda da Silveira Folegatti Matsuura

Neudes Carvalho da Silva

Ramon Augustus de Lima Menezes

Introdução

Este capítulo está vinculado à meta 12.7 do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12), que visa promover práticas de compras públicas sustentáveis de acordo com as políticas e prioridades nacionais. Essa meta está transversalmente relacionada com a questão do consumo sustentável, tratado no [capítulo anterior](#). Nessa abordagem, porém, o foco é no uso do poder de compra que instituições governamentais têm para promover o desenvolvimento sustentável, por meio de licitações que não mais levam em consideração apenas o menor preço, mas produtos e serviços que causam menor impacto ao meio ambiente. A abordagem apresenta a contribuição da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para a consecução desta meta, seja quanto sua adesão aos mecanismos de compras sustentáveis, seja em relação às pesquisas que colaboram para o desenvolvimento de produtos sustentáveis.

Compra sustentável: o que é isso?

A expressão compra sustentável aplica-se àquela relação comercial em que um fornecedor de bens, produtos ou serviços busca ofertar ao seu cliente, junto com o objeto principal da transação, um ou mais elementos qualificadores que a ele foram agregados durante a produção ou distribuição, e que tenham por característica a produção de vantagem econômica, social e ambiental para a sociedade, devendo promover direta ou indiretamente a sustentabilidade global.

O cliente, por sua vez, atribui certo valor a esses elementos e passa a adotá-los como critérios objetivos que vão orientar sua preferência na escolha de um ou de outro produto ou serviço semelhantes.

Nesse contexto, a compra sustentável pode ser definida como sendo a operação comercial que, além de cumprir a finalidade de lucro do fornecedor e de satisfazer

a necessidade do comprador, atende acessoriamente aos interesses de um terceiro elemento envolvido: a sociedade. O conceito de compra sustentável se aplica a qualquer relação comercial, quer seja entre pessoas, indivíduos e empresas, entre duas corporações, empresas e governos, e assim por diante.

Segundo o Artigo 3º da Lei nº 8.666/1993 (Brasil, 1993), licitação sustentável é aquela que se destina a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável (redação dada pela Lei nº 12.349, de 2010) (Brasil, 2010b).

Nesse sentido, pode-se dizer que as compras públicas sustentáveis são o procedimento administrativo formal que trata da utilização do poder de compra do setor público para gerar benefícios econômicos e socioambientais e contribui para a promoção do desenvolvimento sustentável, mediante a inserção de critérios sociais, ambientais e econômicos nas aquisições de bens, contratações de serviços e execução de obras.

A implementação de compras públicas sustentáveis (CPS) no mundo inteiro é uma iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) da Organização das Nações Unidas (ONU), sustentada por uma plataforma global de apoio, denominada Quadro Decenal de Programas sobre Padrões de Consumo e Produção Sustentáveis – 10YFP (sigla do nome em inglês: 10 Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production), que reúne diversas partes interessadas, cria sinergias e alavanca recursos visando ao alcance de objetivos comuns.

O 10YFP é um quadro global de ação que visa ao reforço-esforço da cooperação internacional para promover modos de consumo e produção duráveis (CPD) nos países desenvolvidos e nos países em desenvolvimento, por meio do apoio às políticas e iniciativas regionais e nacionais, dos programas de assistência técnica e financeira, bem como pela troca de conhecimentos e de boas práticas. As Nações Unidas pretendem, assim, fomentar a utilização eficaz dos recursos e a preservação dos ecossistemas, lutar contra a pobreza e melhorar os meios de existência duráveis, bem como fazer do turismo um vector de desenvolvimento sustentável à escala mundial durante os próximos 10 anos.

O poder de compra do Estado promovendo sustentabilidade

O grande poder de compra controlado por governos ao redor do mundo tornam imperativas ações que promovam a adoção de critérios de sustentabilidade nas

aquisições públicas. De acordo com a United Nations Environment Programme (Procuring..., 2006), as compras governamentais correspondem a porcentagens significativas do produto interno bruto (PIB) de um estado, podendo variar entre 10% e 25% na maioria dos países.

Ao incluir direcionadores e critérios sustentáveis nas suas políticas e práticas de contratações, os entes estatais podem influenciar fornecedores a desenvolverem serviços e produtos diferenciados que, por exemplo, passem a utilizar matérias-primas renováveis e menores quantidades de recursos naturais, observem o ciclo de vida dos produtos, otimizem métodos de produção e adotem logística de baixo impacto ambiental, ofereçam sistemas de uso, operação, manutenção, reuso e opções de reciclagem dos produtos e, finalmente, que se comprometam com o trato de tais consequências ao longo de todo o ciclo de produção e consumo (Procuring..., 2006).

Estima-se que os gastos anuais do governo brasileiro com a aquisição de bens, mercadorias e serviços necessários ao seu funcionamento alcancem 15% do PIB nacional (Valente, 2011), o que faz do Estado o maior comprador do País. A movimentação desse enorme volume de recursos pode favorecer transformações positivas nos setores produtivos, tornando essa relação um potencial instrumento de proteção ao meio ambiente e de desenvolvimento econômico e social.

A promoção do desenvolvimento sustentável e a inclusão da responsabilidade socioambiental na pauta das relações comerciais que se estabelecem entre os setores público e privado também podem contribuir para o estabelecimento de um padrão superior de comportamento ético, provendo ganhos ao universo do cidadão comum e divisando um futuro melhor para o indivíduo e sua coletividade.

Políticas e prioridades nacionais para compras sustentáveis

A Constituição Federal de 1988 impôs ao poder público e à sociedade civil, no seu Artigo 225 (Brasil, 1988), o dever de defender e preservar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para as gerações presentes e futuras. Embora não mencione expressamente o termo sustentabilidade, a Carta Magna lista ações que conduzem a esse conceito quando, por exemplo, incumbe o governo da responsabilidade por “controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente”.

Em 2010, foi incluída na Lei de Licitações e Contratos da Administração Pública, Lei nº 8.666/1993 (Brasil, 1993), a promoção do desenvolvimento nacional sustentável como um dos princípios que devem ser garantidos nas contratações públicas. A partir daquele momento, as compras governamentais puderam considerar variáveis de sustentabilidade nas suas etapas de planejamento e execução.

Observa-se, no espírito das leis, a vontade de destacar a relevância das relações de produção e consumo, que envolvem tanto o poder público quanto a sociedade civil, para a defesa do meio ambiente e o desenvolvimento nacional.

O Decreto nº 7.746/2012 (Brasil, 2012), alterado pelo Decreto nº 9.178/2017 (Brasil, 2017a), estabelece critérios que o poder público federal pode adotar, nas suas compras, para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável: I – baixo impacto sobre recursos naturais; II – preferência para materiais e tecnologias de origem local; III – maior eficiência na utilização de recursos naturais; IV – maior geração de empregos, preferencialmente local; V – maior vida útil e menor custo de manutenção; VI – inovações que reduzam a pressão sobre recursos naturais; VII – origem sustentável dos recursos naturais utilizados; e VIII – utilização de produtos florestais originários de manejo florestal sustentável ou de reflorestamento. Órgãos e empresas estatais dependentes também podem exigir que bens sejam constituídos por material renovável, reciclado, atóxico ou biodegradável, entre outros critérios de sustentabilidade.

Tais critérios traduzem prioridades nacionais para compras públicas sustentáveis, ao tratar do cuidado com o meio ambiente e com os recursos naturais, desenvolvimento tecnológico e geração de empregos locais, além da redução de desmatamento.

Cabe destacar que o mesmo Decreto também instituiu a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública (Cisap), com a finalidade de propor a implementação de critérios, práticas e ações de logística sustentável no âmbito dos órgãos públicos e das empresas estatais dependentes.

Espera-se que essa ação fortaleça a governança e articulação que deve haver entre os diferentes entes estatais, para o aprimoramento das políticas, leis e normas que regem as compras sustentáveis.

Pesquisas da Embrapa para análise de ciclo de vida dos produtos

Avaliação de ciclo de vida (ACV) é uma metodologia de avaliação de impactos ambientais que tem como base a contabilidade de material e energia de todos os

processos produtivos do ciclo de vida de um produto – desde a extração de recursos naturais, passando pelas etapas de transformação até seu uso e destinação final. Tem forte base científica e é normatizada pela Organização Internacional para Padronização (ISO), particularmente pelas ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006 (International Organization for Standardization, 2006a, 2006b), o que lhe confere reconhecimento internacional.

Os resultados da ACV podem ser empregados no desenvolvimento e aperfeiçoamento de processos e produtos, no subsídio à formulação de estratégias comerciais e de comunicação e no embasamento de políticas públicas. Expandindo o foco tradicional da análise de insumos e produtos pelos compradores, a incorporação da ACV como critério para tomada de decisão nas aquisições oferece relevante contribuição ao aprimoramento das compras sustentáveis.

A Embrapa desempenha um importante papel na comunidade nacional e internacional relacionada ao tema. É membro do comitê gestor e coordena a Comissão Técnica de Inventários de Ciclo de Vida do Programa Brasileiro de Avaliação de Ciclo de Vida (PBACV), do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). É hoje a principal instituição brasileira contribuinte do SICV Brasil e do ecoinvent database, os bancos de dados de inventários de ciclo de vida brasileiro e suíço, respectivamente.

A Embrapa coordenou, por exemplo, o estudo de ACV que resultou na Política de Financiamento do BNDES para Usinas de Produção Integrada de Etanol de Cana-de-Açúcar e Milho (Milanez et al., 2014). No presente momento, está à frente da construção do referencial metodológico e instrumental da nova Política Nacional de Biocombustíveis, RenovaBio (Brasil, 2017b). A convite do Ministério das Relações Exteriores (MRE), participa da Força-Tarefa para Combustíveis Alternativos (Alternative Fuels Task Force), da Organização Internacional da Aviação Civil ([Icao](#)), cujo principal objetivo é avaliar o potencial de redução de emissões de gases de efeito estufa a partir do uso de combustíveis alternativos na aviação.

A Embrapa também está envolvida no desenvolvimento de protocolos para declarações ambientais com base em ACV. Participou ativamente da construção da Portaria nº 100, de 7 de março de 2016, do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), que aprovou os “Requisitos Gerais do Programa de Rotulagem Ambiental Tipo III – Declaração Ambiental de Produto” (Inmetro, 2016). Neste âmbito, protagoniza várias outras iniciativas, como o conceito Carne Carbono Neutro (Alves et al., 2015) e a Rotulagem Ambiental da Carne de Frango.

O processo de contratação pública

Contratação pública é a relação de compra ou tomada de serviço que resulta de processo administrativo executado no âmbito de entes estatais, com o objetivo de atender às necessidades imediatas de bens, produtos ou serviços da administração pública, respeitando-se o tratamento isonômico dos concorrentes e destacando-se que, nos termos do Artigo 37, inciso XXI, da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988), e do Artigo 2º da Lei nº 8.666/93 (Brasil, 1993), as contratações da administração pública com terceiros deverão ser precedidas de licitação, ressalvados os casos previstos em lei (dispensa ou inexigibilidade).

De acordo com Mendes (2012), o ciclo de contratação pública é dividido em três fases bastante distintas: a fase interna, na qual é feito o planejamento da contratação; a externa, na qual se desenvolvem os procedimentos necessários à seleção do fornecedor; e a contratual, que busca garantir o cumprimento, por ambas as partes, das condições comerciais acordadas.

Destaca-se a fase interna, evidentemente, como sendo a etapa mais propícia à inclusão de critérios de sustentabilidade nos processos de contratação pública. É nessa etapa que a administração identifica sua necessidade, declara a vontade de contratar e define os critérios que determinarão a solução para o atendimento da sua demanda, com base na lei. Isso implica que tais critérios sejam legalmente permitidos e que estejam devidamente internalizados na política e na cultura da organização.

Compras sustentáveis e sua evolução na Embrapa

Presas à necessidade precípua de observar estritamente o que manda a lei na condução de processos administrativos, a Embrapa viu seus ritos de compras caminharem simultaneamente à lenta modernização do arcabouço legal que regulamenta as contratações públicas no Brasil. Historicamente, as aquisições da Embrapa basearam-se nas regras econômicas mais tradicionais, em que o fator preço se estabelece como preponderante e definidor elementar na aquisição de um produto ou serviço.

Desde 2010, a Embrapa tem buscado aprimorar o modelo e as práticas corporativas que adota na governança e na gestão das aquisições públicas. Fortaleceu a visão gerencial tática sobre a função, passou a adotar critérios objetivos de sus-

tentabilidade na aquisição de bens e mercadorias comuns e realizou compras corporativas que favoreceram a adoção padronizada desses critérios.

A partir de 2014, buscou promover melhorias nos processos de gestão dos contratos e na eficiência da cadeia de suprimentos, tendo desenvolvido projetos e implementado ações efetivas relacionadas aos programas governamentais do Projeto Esplanada Sustentável (PES), do Programa de Gestão de Logística Sustentável (PLS), do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e programas de eficiência de gasto.

Observa-se, na Embrapa, o desenvolvimento paulatino de uma cultura ambiental organizacional que ressalta o valor da responsabilidade socioambiental e induz fortemente a produção de conhecimentos e tecnologias para uma agropecuária que preserve cada vez mais os recursos naturais, gerando menor impacto ambiental.

O processo produtivo interno da Empresa também tem por base essa cultura em desenvolvimento, sendo impelido a buscar meios ambientalmente mais eficientes de produzir resultados, seja pela redução na produção de resíduos, reciclagem, reuso, ou ainda pela promoção da contratação pública sustentável.

O atendimento da sustentabilidade depende, então, do que a Embrapa produz e, também, de como ela produz, dentro dos ideais contidos em seu primeiro eixo de impacto, de busca pela sustentabilidade em todas as suas dimensões técnico-econômica, social e ambiental (Embrapa, 2015).

No caso específico das compras sustentáveis, a Empresa elaborou um Guia Prático de Licitações Sustentáveis que deverá ser publicado em 2018, por meio de uma ação transversal da Coordenadoria de Apoio à Sustentabilidade, Qualidade e Gestão Ambiental (CSA) e da Coordenadoria de Contratação e Suprimentos (CCS), ambas do Departamento de Patrimônio e Suprimentos.

A partir de 2018, autorizada por efeito da Lei de Responsabilidade das Estatais, Lei nº 13.303/2016 (Brasil, 2016), a Embrapa passará a contar com regulamento inteiramente próprio de licitações e contratos, em que registrará suas diretrizes fundamentais para a realização de compras sustentáveis. Em outra vertente, com a reestruturação da Empresa e seguindo a tendência mundial, normas visando à responsabilidade social, como a ISO 26000 e a ISO 20400 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010, 2017), que tratam das compras sustentáveis, fornecendo diretrizes para a inserção da sustentabilidade no processo de compras empresarial, serão ferramentas importantes no aprimoramento das compras sustentáveis na Embrapa.

Gerenciamento de resíduos e sustentabilidade empresarial

A sustentabilidade empresarial pode ser definida como o desenvolvimento sustentável aplicado às empresas, as quais devem mapear os impactos ambientais gerados por suas atividades, buscando meios de mitigá-los (Veloso; Agostinho, 2017). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) consolidam demandas sociais e constituem desafios projetados no horizonte do setor empresarial, na busca pela sustentabilidade em suas atividades.

No bojo dessas mudanças, temas como logística reversa e gestão de resíduos sólidos fazem parte da realidade atual das empresas sustentáveis.

A logística reversa está prevista na Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010a) – que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sendo definida como um instrumento de desenvolvimento econômico e social que se caracteriza pelo conjunto de ações, procedimentos e meios que visam à coleta e retorno dos resíduos sólidos às empresas, seja para reaproveitamento ou destinação final ambientalmente adequada. Essa prática sustentável, além de atender à legislação ambiental vigente, mostrou-se positiva no sentido de gerar ganhos financeiros às empresas, assim como criar um diferencial competitivo em relação às demais empresas consideradas não sustentáveis (Shibao et al., 2010).

O gerenciamento de resíduos sólidos foi definido na mesma lei como o

[...] conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos [...] (Brasil, 2010a, art 3º, inciso X).

Possui como objetivos primordiais a busca pela não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como sua disposição final ambientalmente adequada. Uma das principais ferramentas para auxiliar a implementação de um sistema de gestão de resíduos sólidos é o PGRS. Esse documento obrigatório por força de lei está previsto em todos os níveis de administração pública: desde o PNRS, passando pelos estados e municípios, culminando na obrigatoriedade para todas as empresas classificadas como grandes geradoras

de resíduos, sejam eles resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde, da construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transportes e resíduos de mineração. Além disso, ele é obrigatório para a obtenção da licença de operação do órgão ambiental competente.

Em atendimento à legislação ambiental vigente, a Embrapa elaborou um modelo institucional de PGRS para todas as suas Unidades. O processo foi mapeado, e foram criados comitês locais de sustentabilidade para a elaboração e implementação dos documentos. Ao final do ano de 2017, todas as Unidades da Embrapa passaram a ter um documento único, padronizado, com o diagnóstico de seus processos de gerenciamento de resíduos, como primeiro passo na implementação e no desenvolvimento do Sistema Embrapa de Gestão Ambiental, com base na norma ISO 14001 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1996), que apresenta os requisitos e as orientações para a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental em empresas e também se apresenta como uma poderosa ferramenta na busca pela sustentabilidade empresarial.

Considerações finais

Por meio das suas atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação de metodologias aplicadas à AVC de produtos, a Embrapa contribui com o aprimoramento das práticas globais de compras sustentáveis.

No ambiente interno da organização, vem se construindo nos últimos anos a base normativa necessária para a adoção intensificada de critérios de sustentabilidade nas compras públicas de bens, mercadorias e serviços que a Empresa adquire para viabilizar as suas operações e seu funcionamento. Essas ações culminarão, no ano de 2018, com a publicação de um regulamento próprio de licitações e contratos e de um guia prático de licitações sustentáveis, que serão sucedidos por outras ações.

As compras e licitações sustentáveis possuem um papel estratégico para os órgãos públicos por promover a sustentabilidade, o que gera benefícios sociais, econômicos e ambientais, assim como estimula o mercado sustentável de bens e serviços públicos, a inovação e a competitividade da indústria local e nacional.

Há uma necessidade crescente de abordagens empreendedoras e inovadoras na administração pública. A Embrapa, comprometida com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de uma forma geral e, em particular, com a meta 12.7,

tem buscado promover práticas de compras públicas sustentáveis de acordo com as políticas e prioridades nacionais.

A evolução da Empresa no referido tema remete aos novos desafios que tratam basicamente do desenvolvimento de ações permanentes incorporadas ao cotidiano e à cultura da Empresa, com processos dinâmicos de melhoria na redução de gastos e na priorização de compras e de contratações. Para isso, é fundamental o envolvimento de todos os empregados visando à instauração consolidada de um padrão sustentável.

Fundamentada nos seus mais importantes valores, a Embrapa lança um novo olhar, um novo posicionamento frente ao mundo, sob a ótica da sustentabilidade responsável, com foco na inovação, no coletivo e no bem comum planetário.

Referências

ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A. **Carne carbono neutro**: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos. Brasília, DF: Embrapa Gado de Corte, 2015. 32 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 210). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158193/1/Carne-carbono-neutro.pdf>>. Acesso em: 7 jan. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14004**: sistemas de gestão ambiental – diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 20400**: compras sustentáveis – diretrizes. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 26000**: diretrizes sobre responsabilidade social. Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil, 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Decreto 9.178 de 23 de outubro de 2017. Altera o Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, que regulamenta o art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública - CISAP. **Diário Oficial da União**, 24 out. 2017a.

BRASIL. Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012. Regulamenta o art. 3º da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios e práticas para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública - CISAP. (Redação dada pelo Decreto nº 9.178, de 2017 **Diário Oficial da União**, 6 jun. 2012.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 3 ago. 2010a.

BRASIL. Lei nº 12.349 de 15 de dezembro de 2010. Altera as Leis nos 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.958, de 20 de dezembro de 1994, e 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e revoga o § 1o do art. 2o da Lei no 11.273, de 6 de fevereiro de 2006. **Diário Oficial da União**, 16 dez. 2010b.

BRASIL. Lei nº 13.303 de 30 de junho de 2016. Dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1 julho 2016.

BRASIL. Lei nº 8.666 de 21 de junho de 1933. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 22 jun. 1993.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **RenovaBio**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/programas/renovabio/principal>>. Acesso em: 10 nov. 2017b.

EMBRAPA. Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional. **VI Plano Diretor da Embrapa: 2014-2014**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/1600893/VI+Plano+Diretor+da+Embrapa+2014-2034/7f0c7f31-b517-4621-8083-6450224d2f4e>>. Acesso em: 7 jan. 2018.

INMETRO (Brasil). **Portaria nº 100, de 7 de março de 2016**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002391.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14040/2006a**. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/37456.html>>. Acesso em: 8 mar. 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14044/2006b**. Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines. <<https://www.iso.org/standard/38498.html>>. Acesso em: 8 mar. 2016a.

MENDES, R. G. **O Processo de contratação pública**: fases, etapas e atos. Curitiba: Zênite, 2012.

MILANEZ, A. Y.; NYKO, D.; VALENTE, M. S.; XAVIER, C. E. O.; KULAY, L. A.; DONKE, A. C. G.; FOLEGATTI-MATSUURA, M. I. S.; RAMOS, N. P.; MORANDI, M. A. B.; BONOMI, A.; CAPITANI, D. H. D.; CHAGAS, M. F.; CAVALETT, O.; GOUVEIA, V. L. R. A produção de etanol pela integração do milho-safrinha às usinas de cana-de-açúcar: avaliação ambiental, econômica e sugestões de política. **Revista do BNDES**, v. 41, p. 147-208, 2014.

PROCURING the future. 2006. Disponível em: <www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69417/pb11710-procuring-the-future-060607.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2017

SHIBAO, F. Y.; MOORI, R. G.; SANTOS, M. R. dos. A Logística reversa e a sustentabilidade empresarial. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 13., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2010.

VALENTE, M. L. A. L. **Marco legal das licitações e compras sustentáveis na administração pública**. Brasília, DF, 2011.

VELOSO, C. C.; AGUSTINHO, A. G. S. **Sustentabilidade empresarial**: estratégia das empresas inteligentes: teoria e prática. Curitiba: Appris, 2017. 111 p.

Capítulo 9

Informação para a ação cidadã e promoção do desenvolvimento sustentável

Elizabete Antunes

Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira

Rosana Guedes C. Ramos

Juliana Escobar

Joanne Régis Costa

Ronessa Bartolomeu de Souza

Caroline Machado V. Turazi

Introdução

Este capítulo está vinculado à meta 12.8 que visa garantir que, até o ano 2040, as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização sobre o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza. Considerando a missão e as diretrizes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e as soluções tecnológicas por ela geradas, a abordagem trata, sobretudo, de produção de informação a partir de resultados das pesquisas científicas, cuja fonte é o pesquisador científico, porta-voz da informação relevante que deverá chegar às pessoas, em todos os lugares. Outros atores sociais importantes nesse processo são os profissionais que atuam na comunicação e na educação que, de posse dessa informação, vão expressá-la sob diversas linguagens, de modo que colaborem para estimular a ação para a cidadania do consumidor. Esse importante elo da cadeia produtiva representa também o cidadão comum que é demandado a agir em prol do desenvolvimento sustentável.

Contextualização

Promover o acesso à informação a todas as pessoas e em todos os lugares parece ser uma meta de fácil consecução, considerando o cenário comunicativo contemporâneo, no qual a cultura digital domina, levando informações em velocidade instantânea. Entretanto, a produção e divulgação de informação, em compêndios de estatísticas e de forma fragmentada na mídia, por inúmeras instituições públicas e organizações da sociedade civil, tem, segundo Dowbor (2017), produzido

uma lacuna nesse processo, uma vez que se têm as tecnologias e a informação de base, mas não se formaram ferramentas de conhecimento organizado para a ação cidadã.

Para Dowbor, a dinamização de uma rede de informações para a cidadania envolve a discussão de uma série de instrumentos que possam contribuir para a formação de um processo amplo e diversificado. Dentre os 11 instrumentos apontados pelo autor, está o apoio empresarial às iniciativas de informação cidadã. Outro aspecto a ser levado em consideração é a condição comunicativa de nosso tempo, que implica inexoravelmente em múltipla interação entre audiências-usuários e telas (Gómez, 2014). Refere-se às interações cotidianas dos cidadãos, que o autor identifica como cidadania comunicativa, um conceito que vai além de direitos e obrigações dos cidadãos, e parte de duas questões, uma sobre o que o cidadão deve aprender diante do que vem das telas e de outra sobre como facilitar-lhe esse aprendizado (Gómez, 2014).

É nesse contexto que se inserem as iniciativas de organização e disseminação de informações da Embrapa, referentes à responsabilidade socioambiental e ao compromisso com a promoção do desenvolvimento sustentável.

Problematização

O cenário de caos identificado na contextualização, causado pela grande quantidade de informação gerada por diversas fontes, é agravado pela autoprodução de conteúdos, esta por sua vez é facilitada pelo acesso às tecnologias de informação e comunicação (TICs) e às redes sociais, ou seja, o cidadão comum tem muito mais possibilidades de produzir e disseminar sua própria informação, mas, ao mesmo tempo, quando na condição de leitor, ouvinte, telespectador em interação, esse quadro de profusão de informações o deixa confuso, em dúvida sobre como agir ou, no extremo oposto, convicto de que suas decisões foram as mais acertadas, em razão do maior ou menor grau de credibilidade que atribui às fontes a que teve acesso.

Promotora da geração de conhecimento científico, a Embrapa, como empresa pública, precisa torná-lo acessível aos diferentes segmentos de público (ao técnico, ao produtor rural, aos estudantes das áreas afins ao seu ramo de atividade e ao cidadão comum na condição de consumidor). Para isso, atua em duas frentes, que se processam de forma articulada, interna e externamente, pela gestão da comunicação e da transferência de tecnologias e seus processos educativos de capaci-

tação que promovem a formação de multiplicadores. Os temas relacionados ao desenvolvimento sustentável alcançam grande diversidade: consumo responsável, recomposição ambiental, agroecologia, produção orgânica, conservação de solo e água, educação ambiental, reciclagem, destinação adequada de resíduos, dentre outros. As modalidades de ensino/aprendizagem utilizadas são bastante diversificadas: presenciais, semipresenciais ou à distância, e são elaboradas na forma de congressos, simpósios, seminários, cursos, palestras, vídeo-aulas, hotsites, dias de campo, oficinas, entre outros.

Empreendendo esforços para acompanhar as tendências e enfrentar os desafios impostos à gestão e à difusão da informação científica, a Embrapa está atenta à revolução tecnológica das últimas décadas, marcada por um processo acelerado de informatização e digitalização de procedimentos, antes manuais ou analógicos, e pelo desenvolvimento de novas tecnologias de informação e comunicação, as TICs.

Este capítulo busca explicitar as ações colocadas em prática pela Embrapa no sentido de difundir os conhecimentos técnico-científicos que gera, e contribui, assim, para garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza.

Como a Embrapa divulga seu trabalho?

A Embrapa coordena diversas iniciativas de gestão do conhecimento e de organização e disponibilização de informações técnico-científicas, voltadas tanto para os pares (pesquisadores e cientistas) quanto para o público leigo, formado pelos vários segmentos da sociedade brasileira, entre os quais destacamos agropecuaristas, técnicos agrícolas, profissionais da extensão rural e outros agentes envolvidos nas cadeias produtivas do setor agropecuário, jovens e pequenos produtores da agricultura familiar, professores e alunos com diferentes graus de escolaridade, além de crianças e adolescentes, empresários e tomadores de opinião (Embrapa, 2015).

Divulgação científica e popularização da ciência

A Empresa edita livros eletrônicos (e-books), publicações em formato específico para a leitura em telas de pequenos dispositivos móveis, como *tablets* e celulares. Conteúdos em áudio e vídeo foram digitalizados e estão disponíveis, gratuitamente, na internet. A produção técnico-científica da Empresa, que antes era acessível apenas em versão impressa nas bibliotecas, passou a estar ao alcance

de internautas do mundo todo por meio de repositórios on-line de acesso aberto à informação.

A fim de explicitar os esforços da Embrapa no sentido de oferecer à sociedade informação relevante e de promover a conscientização cidadã para o desenvolvimento sustentável, apresentam-se, a seguir, em síntese, suas principais ações de popularização da ciência e de disseminação do conhecimento científico.

Presença na internet – A Empresa procura estar alinhada às melhores práticas digitais, e um dos principais avanços na comunicação com o público em geral foi o aprimoramento dos seus ambientes digitais centralizados no [Portal Embrapa](#). Também se inseriu no universo das redes sociais on-line, mantendo os seguintes perfis e canais institucionais: facebook.com/agrosustentavel, twitter.com/embrapa, youtube.com/embrapa e flickr.com/embrapa.

Todos os produtos de informação on-line voltados para o público externo, assim como os serviços que atendem ao cidadão, estão acessíveis a partir do Portal Embrapa, que comporta ainda uma intranet corporativa com funcionalidades voltadas para os empregados e colaboradores da Empresa. Além disso, dá acesso às páginas especiais e sites que visam facilitar o acesso a informações específicas e gerar valor para os usuários.

Em 2016, o Portal Embrapa obteve a 1ª colocação na América Latina no ranking mundial web de centros de pesquisa ([Webmoetrics](#)), ficando em 36º lugar na classificação geral daquele ano. Nele, os agricultores e técnicos podem acessar, rapidamente, métodos e experiências desenvolvidas pela Empresa e seus parceiros que promovem o desenvolvimento sustentável nos diferentes biomas brasileiros, bem como boas práticas agrícolas para uso sustentável das terras. Os resultados das pesquisas que promovem o desenvolvimento e a inovação para a sustentabilidade da agricultura estão ao alcance de um clique.

A partir do Portal Embrapa, o internauta tem acesso a todos os produtos e serviços de informação digitais mantidos pela Empresa, apresentados a seguir.

Divulgação científica para os pares (cientistas e pesquisadores) – A edição de periódicos destinados à divulgação de trabalhos técnico-científicos originais que têm, como público prioritário, professores, pesquisadores e estudantes das áreas afins é uma atividade constante da Empresa. Entre esses periódicos encontram-se as revistas [Pesquisa Agropecuária Brasileira \(PAB\)](#) e [Cadernos de Ciência & Tecnologia \(CC&T\)](#).

Com periodicidade mensal, a *PAB* acolhe trabalhos inéditos em domínios como Fisiologia Vegetal, Fitossanidade, Fitotecnia, Genética, Solos, Tecnologia de Alimentos, Zootecnia, entre outros. Todas as suas edições podem ser consultadas no site www.embrapa.br/pab. Já a revista *CC&T* propõe a reflexão e o debate sobre o desenvolvimento agropecuário em seus aspectos sociais, econômicos, ambientais, culturais e políticos. Todos os volumes do periódico, publicado quadrimestralmente, também estão disponíveis para acesso [gratuito on-line](#).

Outra linha editorial é composta pelas [publicações seriadas](#) que estão acessíveis para a sociedade em geral no Portal Embrapa. São elas: *Circular Técnica*, *Comunicado Técnico*, *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, *Série Textos para Discussão* e *Série Documentos*.

Democratização do conhecimento científico – A Embrapa idealizou, criou e é a coordenadora de um projeto de acesso aberto à informação técnico-científica composto pelo repositório *Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa* ([Alice](#)) e pelo repositório *Informação Tecnológica em Agricultura da Embrapa* ([Infoteca-e](#)), que disponibilizam, para consulta e para downloads gratuitos, conteúdos editoriais de autoria da Empresa. Integra ainda essa iniciativa o *Sistema Aberto e Integrado de Informação em Agricultura* ([Sabiia](#)), mecanismo de busca automatizado que coleta e centraliza informações oferecidas por instituições nacionais e internacionais que, como a Embrapa, estão comprometidas com o livre acesso à informação científica.

Produção editorial impressa e eletrônica – A preocupação em oferecer informação qualificada aos mais diferentes perfis de leitores se traduz na pluralidade do catálogo de publicações da Embrapa que, além de centenas de títulos avulsos, conta com coleções centradas em temáticas específicas ou pensadas para públicos determinados. Entre elas, merecem destaque aquelas voltadas para o desenvolvimento sustentável e formas de produção em harmonia com a natureza, criadas já nos anos 2000, em sintonia com as temáticas mais prementes no campo da diversidade e da sustentabilidade no campo: a Coleção Povos e Comunidades Tradicionais; a Coleção Transição Agroecológica e a Coleção Direito Ambiental. Elas se somam [às séries já tradicionais](#): Coleção Plantar; Coleção Saber; Coleção ABC da Agricultura Familiar; Coleção Agroindústria de Alimentos e a Coleção 500 Perguntas 500 Respostas e a série [Sistemas de Produção Embrapa](#) (SPE).

Cabe ainda mencionar os [projetos editoriais voltados para o público infantojuvenil](#), como a Coleção Educação e Cidadania (oito volumes), Cartilha dos Jogos Am-

bientais da Ema (sete volumes), Almanaque Hortaliça (cinco volumes) e Hortaliças para Crianças (três volumes).

No site da [Livreria Embrapa](#), todas as publicações Embrapa podem ser adquiridas em versão impressa, e algumas estão também disponíveis como e-books.

A Agência de Informação Tecnológica ([Ageitec](#)), por sua vez, é uma publicação seriada on-line, na qual cada volume é denominado Árvore do Conhecimento e é dedicado a um tema específico, cujo conteúdo é hierarquizado obedecendo à lógica das três etapas da cadeia produtiva: pré-produção, produção e pós-produção.

Produção audiovisual – O [Prosa Rural](#) foi criado em 2003 com o intuito de fazer chegar à camada iletrada da população informações sobre soluções tecnológicas desenvolvidas pela Embrapa e seus parceiros. Assim, em 2006, foram consolidadas as quatro grades de programação regionalizadas do programa (Norte, Sul, Centro-Oeste e Nordeste/Vale do Jequitinhonha) que tem periodicidade semanal e é veiculado por uma rede de emissoras parceiras distribuídas por todo o território nacional. Os mais de 2 mil programas de seu acervo compõem, ainda, a programação da rádio on-line [Prosa Web](#) que, por meio do [aplicativo Prosa Rural](#), lançado em 2017, está ao alcance de todos que possuem telefones celulares ou outros dispositivos móveis.

O programa Dia de Campo na TV ([DCTV](#)), criado em 1998, é retransmitido para todo o Brasil pelo Canal Rural e por outras 55 emissoras que operam por sinal de parabólica. As reportagens e quadros que o compõem integram o [Canal do DCTV no YouTube](#). Com uma programação diversificada, o DCTV procura cobrir todas as áreas da pesquisa, com o intuito de divulgar as tecnologias desenvolvidas pela Embrapa e parceiros para diversos públicos.

Apoio à educação formal – As [Minibibliotecas](#) são uma iniciativa de caráter paradiático que busca popularizar o conhecimento técnico-científico produzido pela Embrapa e que é difundido em publicações impressas e audiovisuais de modo a apoiar tanto extensionistas quanto educadores que atuam no sistema de ensino regular, com foco em escolas agrícolas e rurais. A partir dessa estratégia, a Embrapa iniciou um processo de capacitação de lideranças comunitárias para o uso do acervo e estímulo à leitura de publicações com temática agropecuária entre a população do campo. Em seu site, há uma [estante virtual](#) com os títulos das principais coleções que compõem o acervo impresso.

Outra iniciativa de divulgação científica voltada para crianças e adolescentes em período escolar, e exclusivamente on-line, é o site [Contando Ciência na Web \(CCWeb\)](#) que, por meio de jogos, ilustrações, textos, áudios, vídeos e publicações, busca adequar, para esse público, informações relacionadas à temática agropecuária. Além do site, tem o programa [Embrapa & Escola](#), um esforço histórico da Empresa para aproximação e orientação do público infantil. O programa atende a milhares de estudantes por ano, por meio de palestras, visitas e atividades em eventos.

Relacionamento com a mídia

Um dos grandes desafios da comunicação em uma empresa de ciência e tecnologia é facilitar o conhecimento e a utilização dos resultados da pesquisa científica por todos que possam se beneficiar dela. Na Embrapa, a comunicação atua alinhada aos objetivos, às diretrizes e aos eixos de impacto descritos no seu Plano Diretor (PDE) e integrada ao processo de tomada de decisões.

As ações de comunicação são transversais e colaboram para a sustentação dos macroprocessos de pesquisa e desenvolvimento, transferência de tecnologia e desenvolvimento institucional, buscando promover o diálogo e a interatividade, e incentivar a harmonia nos relacionamentos da Empresa com os seus públicos.

A Embrapa mantém um sistema de interlocução com a imprensa que tem se mostrado bastante eficiente ao longo de sua história. Esse sistema é integrado com a Agência Embrapa de Notícias, que produz, semanalmente, pautas inéditas, distribuídas por meio de um boletim a mais de 4,5 mil assinantes, a maioria jornalistas.

Além disso, a Embrapa mantém suas próprias mídias. Uma delas é o portal, que reúne notícias de todas as Unidades da Embrapa e é atualizado diariamente. Cada Unidade tem seu próprio portal, todos articulados em rede. Outra é o programa Conexão Ciência, produzido com a TV NBR, o canal do governo federal. Nele, semanalmente é apresentada entrevista inédita com um cientista sobre um tema de relevante interesse público.

Outra ação é a revista [XXI – Ciência para a Vida](#), disponível na internet. Ela aborda, com profundidade, grandes temas de pesquisas realizadas pela Embrapa em todo o Brasil. Para monitorar o que é veiculado na imprensa, a Empresa conta com um serviço de clipping que monitora cerca de 1,5 mil veículos impressos e on-line, de interesse geral e especializados.

Promoção e participação em eventos

A promoção de congressos, seminários, feiras e exposições, assim como a realização de dias de campo, palestras e capacitações e a participação em eventos da mesma natureza realizados por terceiros estão entre as ações que concretizam os esforços da Embrapa no sentido de oferecer à sociedade informação relevante e de promover a conscientização cidadã para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza.

A participação da Embrapa em feiras e exposições agropecuárias é um espaço importante para consolidar sua imagem e fortalecer o relacionamento com públicos estratégicos, tais como técnicos de extensão rural, produtores, cooperativas, parlamentares e formadores de opinião, de modo que todas as regiões do País estejam representadas, e com uma diversidade de temas, para que as tecnologias da Embrapa possam estar presentes nas principais cadeias do setor agropecuário.

Destacamos a participação da Embrapa nas seguintes feiras agropecuárias:

- *ShowRural Coopavel* (Cascavel, PR) – Considerada a feira agropecuária de maior retorno mercadológico, em virtude do volume de negócios gerado, de grande circulação de produtores e técnicos e diversidade de temas tratados.
- *Expodireto Cotrijal* (Não-me-Toque, RS) – Feira que vem crescendo de importância comercial e política a cada ano, atraindo principalmente públicos de países do Mercosul.
- *Tecnoshow Comigo* (Rio Verde, GO) – Grande evento de repercussão nacional, focado na realidade agropecuária da região central do País.
- *Agrishow* (Ribeirão Preto, SP) – Forte no setor de máquinas e equipamentos agrícolas, em que a Embrapa mantém Unidade de Referência Tecnológica (URT) de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).
- *Expozebu Dinâmica* (Uberaba, MG) – Evento recente, que é realizado independente da *Expozebu*, e que conta com a participação da Embrapa desde a sua primeira edição, com foco em pecuária e forte apelo metodológico de dinâmica agropecuária, com apresentações guiadas de tecnologia, capacitações e circuitos tecnológicos.
- *Agrotins* (Palmas, TO) – Principal evento agropecuário da região do Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), onde a Embrapa mantém uma URT de ILPF e uma vitrine tecnológica.

- *Agrobrasília* (Brasília, DF) – Considerada um dos grandes eventos agropecuários da região Centro-Oeste.
- *Bahia Farm Show* (Luis Eduardo Magalhães, BA) – Segundo maior evento agropecuário da região do Matopiba, congrega um grande número de autoridades do setor agropecuário e atrai uma quantidade expressiva de produtores e técnicos agrícolas (principalmente da iniciativa privada).
- *Expointer* (Esteio, RS) – Principal exposição focada em pecuária localizada na região Sul.

Além disso, a Empresa é chamada a participar anualmente de grandes eventos, oriundos de programas governamentais e eventos técnico-científicos. Destacamos a inserção em programas governamentais educacionais, como as conferências nacionais infanto-juvenis pelo o meio ambiente, *Semana Nacional do Meio Ambiente* e *Semana Nacional de Ciência & Tecnologia*, promovida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC) desde 2004. O objetivo da semana é mobilizar a população, em especial crianças e jovens, em torno de temas e atividades de ciência e Tecnologia (C&T); valorizar a criatividade, a atitude científica e a inovação; e contribuir para que a população conheça e discuta os resultados, a relevância e o impacto das pesquisas científicas.

Formação de agentes multiplicadores

A Embrapa busca ampliar as ações de capacitação e formação de multiplicadores em programas de assistência técnica e extensão rural, visando à transferência de tecnologia, ao intercâmbio e à construção de conhecimentos para atualização em áreas do conhecimento prioritárias. A Embrapa não realiza diretamente assistência técnica e/ou extensão rural, mas precisa de tais processos para cumprir a sua missão de promover o desenvolvimento. A ampliação e o fortalecimento das parcerias por meio da formação de multiplicadores propiciam o acesso à informação e facilita a incorporação de soluções tecnológicas aos sistemas produtivos.

No grupo de agentes multiplicadores, estão inseridos os técnicos da Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) pública e privada, de cooperativas, de associações, de sindicatos rurais, de organizações não governamentais (ONGs) e outros atores que atuam diretamente com produtores rurais de todo o País com objetivo de levar soluções tecnológicas para adoção.

A formação de agentes multiplicadores envolve várias práticas metodológicas que são feitas por meio de ações vinculadas também a políticas públicas ou a necessidades emergenciais para resolução de algum problema em determinado contexto ou região. A exemplo disso, a Embrapa tem estratégias como caravanas que possibilitam o treinamento de extensionistas e profissionais de assistência técnica, nas quais pesquisadores da Embrapa percorrem o Brasil para auxiliar os produtores na implantação de ações emergenciais para a solução de algum problema, tal como aconteceu em 2013–2014 para o controle da *Helicoverpa* e de outras pragas, incentivando a adoção do manejo integrado de pragas (MIP). Essa formação não se restringe ao contexto nacional, a capacitação também é feita em parcerias com outros países que buscam o conhecimento da Embrapa para potencializar seu desenvolvimento, tais como:

- Capacitação de técnicos mexicanos no âmbito do Projeto Formação de Técnicos Especializados em Agricultura, Pecuária e Silvicultura Tropical para o Desenvolvimento das Zonas Tropicais do México. Os parceiros dessa ação foram a Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID); o Instituto Nacional de *Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias* (Inifap); o Ministério das Relações Exteriores/Agência Brasileira de Cooperação (MRE/ABC) e a Embrapa.
- Capacitação de técnicos de Moçambique participantes do Projeto de Apoio aos Programas de Segurança Alimentar e Nutricional de Moçambique (Psal) que integra a cooperação técnica trilateral entre Moçambique, Brasil e os Estados Unidos.

A disseminação do conhecimento gerado na Embrapa pelos agentes multiplicadores possibilita aos pequenos produtores e suas famílias acesso a serviços de assistência técnica e extensão rural e a informações que levam ao desenvolvimento local sustentável.

Produção coletiva de informação para a ação cidadã

Embora ainda incipiente, identificam-se algumas iniciativas na Empresa que buscam promover a múltipla interação (audiência-usuários-telas) no rumo da cidadania comunicativa. Para Gómez (2014, p. 96), a cidadania comunicativa é relevante e “[...] deve ser imprescindivelmente tratada a partir da educação como um dos objetos mais preciosos de formação humana e democrática na atualidade”. Nesse processo educativo e de produção de informação, é imprescindível também dar

voz às pessoas que são protagonistas do desenvolvimento sustentável, sejam as populações tradicionais, seja o cidadão comum.

Em eventos de capacitação (reuniões, cursos, oficinas, etc.), a múltipla interação se estabelece face-a-face e possibilita a construção de novos sentidos para os temas em questão. Nesse aspecto, tem-se como referência de produção coletiva de informação a [Coleção Povos e Comunidades Tradicionais](#), lançada em 2017, que reúne relatos de experiências de trabalho com comunidades rurais e seus conhecimentos tradicionais, em todo o País. Outra produção editorial de grande importância, por levar ao cidadão informações relevantes que podem orientá-lo a agir, é a [Coleção Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável](#), lançada na Rio+12, que aborda desde a construção da proposta pedagógica e metodológica de macroeducação, abordando como ver, julgar e agir em relação à percepção do impacto ambiental e culminando na discussão de responsabilidade socioambiental entre empresa e meio ambiente, além da participação da escola.

A produção coletiva, nesse processo de interação, não se refere tão somente aos procedimentos editoriais, mas, sobretudo, ao processo de discussão e elaboração de um discurso que contemple a percepção, a participação dos atores sociais envolvidos. Um exemplo disso é a proposta metodológica de produção de vídeos ambientais que, por meio do processo interativo em oficina e análise do discurso lítero-cultural de artistas da Amazônia, discute temas tais como: desmatamento, queimada, mudanças climáticas e, sobretudo, a valorização da socio-biodiversidade local. São várias as experiências desenvolvidas, com diversos tipos de público, desde o produtor extrativista aos estudantes do ensino fundamental de escolas urbanas (Oliveira, 2017). Os resultados demonstram a possibilidade de materialização da inter-relação da comunicação e educação em espaço educativo não formal, como é o caso das atividades de extensão rural/florestal, quando o objetivo é promover a difusão de soluções tecnológicas para a conservação ambiental e estimular a ação cidadã para o desenvolvimento sustentável.

Em ambos os casos, as interações entre os parceiros, coconstruindo o sentido, ocorrem sob várias formas, desempenhando diferentes funções, ora como locutores, ora como interlocutores, ora como intermediários dos discursos oriundos de diversas fontes, a do agricultor familiar, do educador ambiental, do pesquisador, do comunicador social, do compositor e do intérprete elaborando o seu próprio discurso, a ser expresso sob as mais diversas formas de comunicação, inclusive a interpessoal.

Considerações finais

Diante do desafio de, até 2040, fazer chegar informação relevante a todas as pessoas, em todos os lugares, este capítulo abordou aspectos conceituais relacionados à comunicação científica, que visa estimular a ação cidadã, para agir em prol do desenvolvimento sustentável e da cidadania comunicativa, que coloca em questão o que um cidadão deve aprender (do que lhe é comunicado pelas mídias) e como facilitar-lhe esse aprendizado. Trata-se, portanto, de questão antiga relacionada aos meios e à recepção do que por eles é veiculado, que na linguagem da ciência da comunicação se chama de mediatização.

Ao organizar informações sobre a contribuição da Embrapa, na área de divulgação científica e na popularização da ciência, vimos que a Empresa propõe e coordena produtos e serviços de edição de conteúdos idealizados de acordo com o segmento da população a que se destina, num processo que inclui a adequação da linguagem ao público-alvo; a escolha do formato de apresentação das informações (texto, imagem, áudio, vídeo); e, ainda, a definição tanto do suporte (impresso, eletrônico, digital, on-line) quanto do meio ou veículo de comunicação a ser utilizado (livro, periódico, informativo, rádio, televisão, internet).

A Empresa utiliza diversos recursos a fim de tornar as informações que produz acessíveis aos mais diferentes perfis de cidadãos, desde pesquisadores que são doutores e políglotas, até técnicos especializados em alguma área do campo agropecuário, educadores, estudantes e outras pessoas interessadas nessas temáticas. Como exposto, existem também ações que buscam alcançar a parcela iletrada e analfabeta da população, como os programas de rádio e de televisão institucionais.

Dessa forma, a Embrapa contribui para fornecer à sociedade informação relevante e capaz de promover a conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza. Um desafio futuro vislumbrado é ampliar a interação com o público e a articulação com outros subsistemas de informação, tanto das entidades do Estado como das organizações da sociedade civil, permitindo a visão integrada do progresso ou dificuldades em cada comunidade, cidade ou região.

Referências

DOWBOR, L. **Informação para a cidadania e o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<http://dowbor.org/04infocid.doc>>. Acesso em: 18 dez. 2017.

EMBRAPA. Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional. **VI Plano Diretor da Embrapa**: 2014-2014. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/1600893/VI+Plano+Diretor+da+Embrapa+2014-2034/7f0c7f31-b517-4621-8083-6450224d2f4e>>. Acesso em: 7 jan. 2018.

GÓMEZ, G. O. **Educomunicação**: recepção midiática, aprendizagem e cidadania. São Paulo: Paulinas, 2014. (Coleção educomunicação).

OLIVEIRA, V. B. V. Produção de vídeos: prática educacional para valorização da sociobiodiversidade amazônica. In: SOARES, I. de O.; VIANA, C. E.; XAVIER, J. B. (Org.). **Educomunicação e suas áreas de intervenção**: novos paradigmas para o diálogo intercultural. São Paulo: ABPEducom, 2017. Disponível in: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1087059>>. Acesso em: 7 jan. 2018.

Capítulo 10

Avanços e desafios futuros

Julio Cesar Pascale Palhares

Rachel Bardy Prado

Introdução

Muitos são os desafios da pesquisa agropecuária brasileira em prol do desenvolvimento sustentável, passando pela sistematização de todo o conhecimento gerado, padronização e integração de métodos, tradução do conhecimento em soluções a serem diretamente apropriadas pela sociedade, recursos financeiros suficientes, aproximação de cientistas e tomadores de decisão, dentre outros.

A Embrapa tem, na sua missão, contribuir, a partir dos resultados de suas pesquisas, com o desenvolvimento da agropecuária, mas também assegurar a sustentabilidade do meio rural.

O programa [Agropensa](#) da Embrapa fez um levantamento de megatendências para a agropecuária brasileira. Dentre essas, as relacionadas com as metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12) são apresentadas na Tabela 1.

Geração de conhecimento relacionado ao consumo e produção sustentáveis

Em virtude da sua capilaridade geográfica, a Embrapa possui Unidades com foco voltado especificamente aos problemas das grandes ecorregiões brasileiras ou aos recursos naturais, tais como Embrapa Amazônia Oriental e Ocidental, Tabuleiros Costeiros, Cerrados, Pantanal, Solos, Florestas, Meio Ambiente, Meio-Norte, Clima Temperado, etc. Pela organização da sua carteira de projetos na forma de redes temáticas de relevância, a Empresa tem atuado e contribuído para a solução de diversas lacunas relacionadas ao ODS12.

Merecem destaque algumas redes, denominadas pela Embrapa de Portfólios e Arranjos, tais como:

Portfólios – Mudanças climáticas, controle biológico, convivência com a seca, integração lavoura-pecuária-floresta, manejo racional de agrotóxicos, monitora-

Tabela 1. Megatendências da agropecuária brasileira e a sua relação com as metas do ODS 12.

Meta	Megatendência
12.2	<p>Ampliar uso de sistemas integrados e sustentáveis de produção agropecuária, visando reduzir riscos ambientais e econômicos, aumentar a produtividade e rentabilidade.</p> <p>Desenvolver estudos e práticas agrícolas que possibilitem o aumento da eficiência do uso de insumos nos sistemas agrícolas.</p> <p>Desenvolver indicadores e protocolos de certificação socioambientais de propriedades rurais e produtos, buscando o aumento da eficiência de processos e a redução de impactos ambientais.</p> <p>Desenvolver fontes alternativas de nutrientes e expansão do uso da fixação biológica de nitrogênio (FBN) para um maior número de espécies vegetais.</p> <p>Desenvolver tecnologias e protocolos para recuperação de áreas agrícolas degradadas para sua reinserção produtiva ou para fins de conservação e incentivo à geração de ferramentas para apoio à implantação de programas de incentivo à restauração de áreas degradadas.</p>
12.3	<p>Desenvolver tecnologias que atendam aos atributos de praticidade e conveniência dos alimentos demandados pela crescente população urbana.</p> <p>Assegurar a visão sistêmica no desenvolvimento de novas tecnologias que contemplem todos os elos das cadeias produtivas, com foco no consumidor final e suas demandas e preferências.</p> <p>Desenvolver tecnologias para a redução de perdas pós-colheita de produtos agrícolas.</p> <p>Apoiar programas e políticas públicas para redução de perdas e desperdícios de alimentos (PDA).</p>
12.4	<p>Desenvolver tecnologias e sistematizar conhecimentos que contribuam com a geração de dados e informações sobre o uso e conservação dos recursos solo e água.</p>
12.5	<p>Desenvolver tecnologias de agregação de valor a coprodutos, resíduos e efluentes de diferentes cadeias.</p> <p>Otimizar o aproveitamento de resíduos agrícolas e desenvolvimento de novos processos de manejo e utilização dos dejetos da produção animal.</p> <p>Incentivar o desenvolvimento de novas iniciativas e processos que auxiliem na redução de perdas de produtos e insumos na cadeia de produção agrícola.</p>
12.8	<p>Desenvolver processos com maior integração o uso de padrões abertos que permitam a comunicação de dados e informações em todas as esferas (rural/rural – rural/urbana).</p> <p>Ampliar a adoção de estratégias para desenvolvimento de Crowd Science ou ciência cidadã, para valorizar e incorporar o conhecimento externo sobre processos e fenômenos analisados e/ou para validar resultados e produtos obtidos pelos projetos de pesquisa.</p> <p>Criar e sistematizar conhecimentos e ferramentas para apoio à implantação de programas de incentivo à adoção de boas práticas agrícolas.</p> <p>Apoiar a reestruturação das Aters para ações de transferência de tecnologia regionalizadas.</p>

mento da dinâmica de uso e cobertura da terra, recursos florestais nativos, sistemas de produção de base ecológica.

Arranjos – Serviços ambientais na paisagem rural; conservação e uso sustentável dos recursos genéticos de abelhas em agroecossistemas e impactos no agronegócio brasileiro; fortalecimento dos sistemas agrícolas familiares dependentes de chuva no Semiárido brasileiro; inovações tecnológicas para a produção agrícola sustentável em ambiente protegido; inovação agroecológica: construção e intercâmbio de conhecimentos com a agricultura familiar da região Nordeste do Brasil; sistemas agroecológicos como alternativa para o desenvolvimento da agricultura familiar da região Centro-Oeste; monitoramento do desmatamento e da degradação florestal e serviços ecossistêmicos; agricultura familiar sem queima na Amazônia; geração, aprimoramento e transferência de tecnologias para a produção sustentável de coco e seus derivados no Brasil; construção e intercâmbio de conhecimentos para o desenvolvimento sustentável de povos e comunidade tradicionais; diversificação sustentável da produção de grãos em terras baixas do Rio Grande do Sul; rede de comunicação para fortalecer a imagem da Embrapa como referência em tecnologias sustentáveis para a Amazônia, dentre outros.

As tecnologias e soluções sustentáveis no meio rural têm sido geradas, validadas, disseminadas e adotadas não somente a partir da pesquisa da Embrapa, mas também por meio de parcerias com diferentes setores e atores da sociedade, tais como: extensão rural, produtores rurais, agroindústrias, empresas privadas, organizações governamentais (em nível federal, estadual e municipal) e não governamentais, universidades, comitês de bacias hidrográficas, dentre outros. Essas redes temáticas têm atuado, no Brasil e internacionalmente, de forma interdisciplinar, em prol de um maior consumo e produção sustentáveis, utilizando diferentes abordagens metodológicas e escalas de trabalho.

Considerações finais

A partir de novas abordagens e entendimentos da multidimensionalidade da produção de alimentos, novos caminhos poderão conduzir ao consumo e à produção sustentáveis, proporcionando: aumento dos índices de produção e produtividade, considerando a capacidade de suporte dos ecossistemas; conhecimento e tecnologias que possibilitem maior eficiência aos sistemas nas dimensões produtivas, sociais, culturais, ecológicas e econômicas; integração agricultura-pecuária, resultando em sistemas ambientalmente mais equilibrados, eficientes no uso de nutrientes e energia e com menor custo ambiental; visualização e entendimento

das dimensões, dos fluxos e das interações no sistema de produção e deste com o seu entorno; aproximação da ciência com o setor agropecuário e a sociedade, respondendo a questões, propondo ações e avaliando intervenções que tenham relevância para a sustentabilidade; melhor entendimento da atividade agropecuária pelos outros segmentos sociais, maior valoração de seu capital social e redução dos conflitos sociais e ambientais; recolocação da posição do humano na agropecuária, não somente como viabilizador de produtos, mas como parte de um sistema que, além de produzir, também tem a função de manter a base ecológica e a estrutura social; instituições públicas mais sólidas e capazes de responder aos anseios da agropecuária e dos cidadãos; empresas com maior permeabilidade social, resultando em benefícios econômicos, ambientais e sociais; democracia mais forte, com um convívio social menos conflituoso.

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 14438