

# CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

## CONTRIBUIÇÕES DA EMBRAPA

Joanne Régis Costa  
Patrícia da Costa  
Jane Simoni Silveira Eidt  
Valéria Sucena Hammes

Editoras Técnicas





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



**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 11**

# **CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS**

**CONTRIBUIÇÕES DA EMBRAPA**

*Joanne Régis Costa  
Patricia da Costa  
Jane Simoni Silveira Eidt  
Valéria Sucena Hammes*

Editoras Técnicas

**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

*Wyviane Carlos Lima Vidal*

Revisão de texto

*Everaldo Correia da Silva Filho*  
*Maria Cristina Ramos Jubé*

Normalização bibliográfica

*Iara Del Fiaco Rocha*

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

---

Cidades e comunidades sustentáveis : contribuições da Embrapa / Joanne Régis Costa ... [et al.], editoras técnicas. – Brasília, DF : Embrapa, 2018.

PDF (88 p.) : il. color. (Objetivos de desenvolvimento sustentável / [Valéria Sucena Hammes ; André Carlos Cau dos Santos] ; 11).

ISBN 978-85-7035-791-5

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Urbanização. 3. Política de desenvolvimento. I. Costa, Joanne Régis. II. Costa, Patrícia da. III. Eidt, Jane Simoni Silveira. IV. Hammes, Valéria Sucena. V. Coleção.

CDD 338.981

# Autores

## **Ana Cláudia Lira-Guedes**

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências da Engenharia Ambiental, pesquisadora da Embrapa Amapá, Macapá, AP

## **André Rodrigo Farias**

Geógrafo, mestre em Geografia, analista da Embrapa Territorial, Campinas, SP

## **Carlos Renato Marmo**

Engenheiro civil, mestre em Engenharia Civil, analista da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP

## **Claudio Cesar de Almeida Buschinelli**

Bacharel em Ecologia, doutor em Cartografia Temática, SIG e Teledetecção, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

## **Fagoni Fayer Calegario**

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

## **Henrique Nery Cipriani**

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

## **Daniel de Castro Victoria**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

## **Geraldo Stachetti Rodrigues**

Ecólogo, doutor em Ecologia, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

## **Jane Simoni Silveira Eidt**

Cientista social, doutora em Desenvolvimento Sustentável, pesquisadora da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, DF

## **Joanne Régis Costa**

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

## **Junia Rodrigues de Alencar**

Economista, doutora em Economia e Empresa, pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

## **Katia Regina Evaristo de Jesus**

Bióloga, doutora em Biotecnologia, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP

## **Luciôla Alves Magalhães**

Geóloga, doutora em Ciências, analista da Embrapa Territorial, Campinas, SP

## **Lucimara Aparecida Forato**

Química, doutora em Físico-Química, pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP

## **Maria Consolacion Fernandez Villafañe Udry**

Economista, doutora em Desenvolvimento Sustentável, analista da Secretaria de Inovação e Negócios, Embrapa, Brasília, DF

## **Marcelino Carneiro Guedes**

Engenheiro florestal, doutor em Recursos Florestais, pesquisador da Embrapa Amapá, Macapá, AP

## **Patrícia Goulart Bustamante**

Engenheira-agrônoma, doutora em Bioquímica, pesquisadora da Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa, Brasília, DF

## **Patricia da Costa**

Bióloga, mestre em Ciências do Solo, pesquisadora da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR

## **Valéria Sucena Hammes**

Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Agrícola, pesquisadora da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, Embrapa, Brasília, DF



# 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

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma agenda pensada durante a *Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável*, em 2015, composta por 17 objetivos e 169 metas a serem atingidos até 2030. É um acordo universal para fazer mudanças com sustentabilidade, como: erradicar a pobreza, conservar o planeta e ter uma vida pacífica e próspera. Os ODS têm como base os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs), buscando completá-los, integrar as atividades e ampliá-las para responder aos novos desafios.

O ODS 11 trata de cidades e comunidades sustentáveis, diante da urgente necessidade de transformar o modo como se dá a ocupação antrópica, pelo uso, pela construção e pelo gerenciamento dos espaços urbanos e periurbanos, e sua relação com os espaços rurais. Este ODS tem como foco tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

Este e-book discorre acerca das contribuições da Embrapa relacionadas às metas que tratam do ODS 11, partindo do princípio de que as cidades, no contexto de uma agenda de sustentabilidade, não podem ser vistas como pontos no mapa, mas devem ser entendidas a partir de sua interação com as demais áreas ou regiões com as quais estabelecem interações.

São apresentadas tecnologias e outras ações que podem contribuir com o ODS 11, que tratam do planejamento e da gestão territorial, dos serviços básicos, da preservação do patrimônio cultural e natural mundial e da redução do risco de desastres.

Aborda-se, em cinco capítulos, o conjunto de esforços da Embrapa para contribuir para a segurança alimentar e para a resiliência das áreas urbanas e rurais, adotando uma atuação preventiva e corretiva, frente aos desafios para uma urbanização sustentável.

*Editoras Técnicas*



# Sumário

## Capítulo 1

- 11** Urbanização: perspectivas e tendências

## Capítulo 2

- 19** Desafios para uma urbanização sustentável

## Capítulo 3

- 35** Inteligência territorial: planejamento, gestão e sistemas de apoio às decisões estratégicas

## Capítulo 4

- 73** Patrimônio cultural e natural do Brasil

## Capítulo 5

- 85** Avanços e desafios futuros



## Capítulo 1

# Urbanização: perspectivas e tendências

*Joanne Régis Costa*

*Patricia da Costa*

## Introdução

A Organização das Nações Unidas (ONU) prevê que a população mundial continuará a aumentar nas próximas décadas, chegando a 8,3 bilhões em 2030 e 8,9 bilhões em 2050. Posteriormente, a população global estabilizará em cerca de 9 bilhões. Comparado com uma estimativa de 7,4 bilhões para 2015, 1,5 bilhão de pessoas seria assim adicionado à população mundial até 2050, mesmo que a fertilidade atinja o nível de reposição instantaneamente e que a mortalidade permaneça constante nos níveis observados em 2010–2015. O relatório de 2017 das perspectivas da população mundial da ONU é a 25ª rodada de estimativas e projeções oficiais da população das Nações Unidas que foram preparadas pela Divisão de População do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da ONU (The impact..., 2017).

Nesse cenário, é visível a impossibilidade de permanecer com o atual modelo de desenvolvimento. É necessário partir para um tipo de desenvolvimento que integre as dimensões social, ambiental e econômica, que seja incluyente, ofereça segurança e sustentabilidade.

A Agenda 2030 é multidisciplinar, urgente e requer inúmeras estratégias para a transformação do planeta. Tratando-se especificamente do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (ODS 11), abordado neste e-book, a Agenda remete à construção de cidades mais justas, democráticas, seguras, resilientes e sustentáveis.

As metas, estabelecidas no âmbito desse objetivo, relacionadas à missão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), são apresentadas na Tabela 1.

## Fenômeno da urbanização

A urbanização foi associada a um movimento que atingiu níveis de complexidade de grande magnitude, a ponto de ser considerada como o fenômeno contemporâneo mais importante, uma vez que mais da metade da população mundial reside em ambientes urbanos. A projeção para 2050 é que as cidades abriguem

**Tabela 1.** Metas do ODS 11 relacionadas à missão da Embrapa e respectivos indicadores.

Meta	Indicador
11.1 – Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação adequada, segura e a preço acessível, e aos serviços básicos, bem como ao melhoramento das favelas	11.1.1 – Proporção da população urbana que vive em favelas, assentamentos informais ou domicílios inadequados
11.3 – Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e a capacidade para o planejamento e a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos, em todos os países	11.3.1 – Razão entre consumo da terra e crescimento populacional 11.3.2 – Proporção de cidades com participação direta da estrutura da sociedade civil no planejamento urbano e na gestão que opera regularmente e democraticamente
11.4 – Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo	11.4.1 – Despesas totais (públicas e privadas) per capita gastas na preservação, proteção e conservação de toda a herança cultural e natural, por tipo de herança (cultural, natural, mista e designação WHC), nível de governo (nacional, regional e local/municipal), tipo de despesa (operacional ou investimento) e tipo de financiamento privado (doações, organizações privadas sem fim lucrativo e patrocínio)
11.6 – Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros	11.6.1 – Proporção de resíduos sólidos urbanos coletados regularmente e com destino final adequado em relação aos resíduos sólidos totais gerados por cidade 11.6.2 – Níveis médios anuais de material particulado fino (ex. PM2,5 e PM10) nas cidades (com ponderação populacional)
11.A – Apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, reforçando o planejamento nacional e regional de desenvolvimento	11.A.1 – Proporção da população das cidades que implementam planos de desenvolvimento urbano e regional integrando projeções populacionais e necessidades de recursos, por tamanho de cidade
11.B – Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação à mudança do clima, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015–2030(1), o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis	11.B.1 – Proporção dos governos locais que adotam e implementam estratégias locais de redução dos riscos a desastres alinhadas com o quadro Sendai para redução dos riscos de desastres 2015–2030

(1) Marco acordado na *Terceira Conferência Mundial da ONU*, em 2015, no Japão.

Fonte: Nações Unidas (2016).

70% da humanidade, segundo o Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (Nações Unidas, 2008).

Na *Terceira Conferência das Nações Unidas sobre Moradia e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III)*, realizada em 2016, 167 países adotaram a Nova Agenda Urbana (NAU) que objetiva orientar a política para a urbanização pelos próximos 20 anos. A NAU aponta que, até 2050, a população urbana do mundo vai praticamente dobrar, tornando a urbanização uma das tendências mais transformadoras do século 21 (Nações Unidas, 2016).

A edição de 2014 do relatório *Perspectivas da Urbanização Mundial (World Urbanization Prospects)* (Nações Unidas, 2014) afirma que a população urbana do mundo tem crescido rapidamente, passando de 746 milhões, em 1950, para 3,9 bilhões, em 2014, e que a Ásia, apesar do baixo nível de urbanização, abriga 53% da população urbanizada em nível mundial, seguida da Europa, com 14%, e a América Latina, com 13%. Enquanto isso, a população rural global tem crescido de forma lenta desde 1950. Atualmente, a população rural é de 3,4 bilhões, e é previsto um declínio de 3,1 bilhões em 2050.

A estreita relação entre campo-cidade aponta para a necessidade de um planejamento e uma gestão territorial amplos que busquem por sustentabilidade em ambos os espaços. Os fluxos de mercadorias, pessoas, dinheiro, informações entre a zona rural e a zona urbana revelam essa estreita e promissora relação entre esses espaços. Tal relação, segundo Rosa e Ferreira (2010), permite observar as continuidades e as discontinuidades entre o rural e o urbano e repensar o conceito do continuum, buscando compreender o rural e o urbano como partes de uma mesma estrutura. São capazes também de ressaltar vantagens comparativas e diferenças desses espaços, mas que só podem ser avaliadas quando consideradas a articulação e a contiguidade dessas duas categorias em permanente transformação. Um enfoque isolado a qualquer um dos espaços é apenas uma aproximação parcial da realidade (Classificação..., 2017).

Para atingir o ODS 11, deve-se considerar essa interdependência entre a zona urbana e a zona rural. As áreas urbanas são altamente dependentes de combustíveis fósseis, energia, água e alimento. Esses recursos naturais estão, em maior parte, na zona rural e são vitais para abastecer a população e permitir que a indústria, o comércio e os serviços funcionem adequadamente. As cidades mais ricas são as que demandam mais energia e as que mais lançam resíduos sólidos e efluentes ao meio ambiente.

## Adensamento populacional nas áreas urbanas brasileiras

A Agenda 2030 da ONU para o desenvolvimento sustentável é global, mas suas metas dialogam diretamente com ações de âmbito nacional, regional e local e podem funcionar como uma ferramenta orientadora para o planejamento de políticas públicas permanentes.

O contexto temporal e regional que repercute dinamicamente sobre a sociedade e o território brasileiros, aí incluído o acelerado processo de urbanização, deve necessariamente construir o pano de fundo sobre o qual se pode refletir acerca da complexa questão da sustentabilidade urbana no País (Classificação..., 2017). O cenário brasileiro revela, historicamente, um aumento da população urbana decorrente do crescimento natural e da migração da população rural para os centros urbanos, e isso deve se prolongar no século 21. As pessoas preferem as cidades pelas oportunidades e pelos serviços oferecidos, principalmente empregos e educação. Esse fluxo migratório superlota as cidades e seu entorno, forma as chamadas favelas, ocupações irregulares e precárias, que não atendem ao bem-estar da população.

O avanço da urbanização não planejada causa a destruição de ecossistemas naturais e pode, também, alterar os recursos hídricos, entre outros problemas ambientais. Serviços de saneamento básico deficientes são comuns, impactam o meio ambiente de forma negativa e acarretam riscos à saúde humana.

Os mapas do *Atlas nacional digital do Brasil 2017* (IBGE, 2017), lançado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), contêm um caderno temático sobre cidades sustentáveis. Esse caderno apresenta os eixos temáticos urbanização, habitação e mobilidade urbana; ambiente urbano e segurança; planejamento, democratização e participação na sociedade; e cultura e patrimônio. Por tudo que é apresentado nos mapas, percebe-se que o Brasil está longe de ter cidades sustentáveis.

A Embrapa realizou, em 2017, o estudo *Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil* (Farias et al., 2017), que quantificou e mapeou todas as áreas atualmente ocupadas por cidades no território nacional. O estudo apontou que 54 mil km<sup>2</sup> do território brasileiro é ocupado por áreas urbanas, o que corresponde apenas a 0,64% da superfície total do País. Isso revela o expressivo adensamento populacional em tornos de grandes núcleos urbanos, sobretudo no caso das regiões metropolitanas do Brasil, pautado em grande parte pela verticalização das cidades, isto é, pela construção de grandes prédios visando abrigar as atividades residenciais e comerciais nos espaços urbanos.



Os resultados do estudo citado mostram que apenas uma pequena parte da população brasileira vive na imensidão do território nacional, formado por áreas não urbanas, mas que são extensas e estão prestando serviços a todo o País: recursos hídricos e energéticos, agricultura e pecuária, áreas de mineração, zonas de turismo, terras indígenas, florestas, unidades de conservação, entre outros.

## O rural, o urbano e a Embrapa

Considerar as áreas rurais como oposição e exclusão às áreas urbanas é uma abordagem arbitrária e físico-geográfica que não considera os processos sociais e econômicos que envolvem os territórios (Sarmiento et al., 2015). Existe uma forte relação entre os espaços rural e urbano, e, além disso, há uma importante necessidade de soluções inovadoras de ordenamento e planejamento e gestão territorial.

O grande adensamento da zona urbana e o histórico de inexistência de planejamento urbano integrado ao rural no Brasil revelam importantes desafios aos governos, considerando não só a adequação da infraestrutura, mas também o atendimento à demanda de serviços e alimentos necessários à sociedade com vistas a tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, conforme o ODS 11.

Ao mesmo tempo em que se observa uma urbanização pulsante, sabe-se que o desenvolvimento não poderá se basear por muito mais tempo na extração dos recursos naturais, como carvão, gás e petróleo. Além dessas demandas, com o aumento da população, o mundo precisará de recursos hídricos preservados e de mais alimentos, os quais são produzidos, principalmente, nos espaços rurais. Logo, é necessária com urgência a construção de alternativas para produção de energia com destaque para a biomassa, além de estratégias de uso racional da água, sistemas sustentáveis de produção agrícola e conservação da biodiversidade. Quando se evoca a necessidade de conservação da biodiversidade, o mais comum é que se pense em espécies que estão mais ameaçadas de extinção e nas consequentes perdas de informação genética. Contudo, além de não serem estes os únicos prejuízos impostos pela redução da biodiversidade, talvez nem sejam os principais. Bem pior é o enfraquecimento dos ecossistemas que os tornam vulneráveis aos desastres (Veiga, 2005).

Esse dinamismo e essa interdependência entre rural e urbano exigem informações que subsidiem o planejamento e a gestão, permitindo a coesão territorial, a redução das desigualdades territoriais, o desenvolvimento rural, etc. O rural e o

urbano precisam ser compreendidos em sua diversidade. A utilização de apenas uma abordagem, de forma isolada ou combinada, deve ser vista como uma aproximação parcial da realidade (Classificação..., 2017).

Nesse sentido, a Embrapa tem buscado compreender a dinâmica urbana e rural, visando a uma produção agrícola, pecuária e florestal mais sustentável para todo o território nacional. Além de conhecer o perfil da dinâmica espaço-temporal de produtos agropecuários, a Embrapa busca compreender a tendência da evolução territorial, fortalecer o atendimento às demandas da agricultura brasileira e antecipar os desafios futuros, com inteligência territorial.

A Embrapa também tem apoiado o zoneamento ecológico-econômico de territórios brasileiros, um instrumento usado para planejar e ordenar o território, seguindo as diretrizes metodológicas publicadas pelo governo federal (Figura 1).

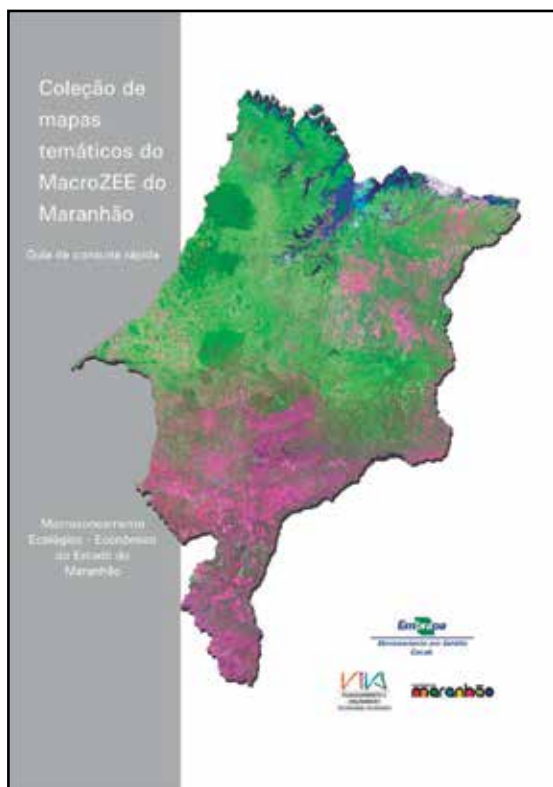
Cada vez mais é necessária a aplicação de tecnologias que sirvam para diferentes contextos e espaços, urbanos ou rurais, e integrem diferentes áreas como: segurança alimentar, agricultura em pequenos espaços, biotecnologia, agroenergia, instrumentação agropecuária, agricultura de precisão e gerenciamento de risco agrícola.

Esses conhecimentos gerados pela Embrapa têm sido disponibilizados para a sociedade de uma forma geral e para atendimento das demandas dos ministérios e órgãos da Presidência da República, a fim de possibilitar-lhes visões e decisões estratégicas.

## Considerações finais

O campo e a cidade não são espaços opostos. Suas características se diferenciam pela lógica de desenvolvimento das forças produtivas e de usos do território, pelos agentes hegemônicos e não hegemônicos, fazendo com que esses subespaços compartilhem conteúdos urbanos, assim como rurais, uma vez que não há como explicá-los de forma dissociada. Existe, atualmente, uma nova territorialidade, composta por novas urbanidades e ruralidades, e se faz necessário entendê-la desde uma nova abordagem, ou seja, considerando todos os elementos presentes no espaço, este entendido enquanto totalidade (Locatel, 2013).

Nesse cenário, o agronegócio é uma expressão do complexo urbano industrial, com sua visão muito influenciada pela necessidade de exportar cada vez mais. O agronegócio é a expressão da marcante integração das cidades com os campos,



**Figura 1.** Coleção de mapas temáticos do macrozoneamento do estado do Maranhão, produzida pela Embrapa.

Fonte: Batistella et al. (2014).

integração que faz obsoleta a divisão urbano-rural, exceto por conveniência das contas nacionais. A agricultura do agronegócio é imensa linha de montagem que reúne conhecimentos oriundos da ciência brasileira e do exterior, das experiências e vivências dos agricultores. São 40 anos de desenvolvimento tecnológico ímpar na história das ciências agrárias e, como resultados, um agronegócio pujante, uma nova economia, a compreensão da capacidade do desenvolvimento tecnológico de produzir e agravar desigualdades, de ele ser sócio no desenvolvimento econômico do País, e de ajudar a entender e solucionar os problemas daqueles que ficaram à margem da agricultura moderna (Marra et al., 2013).

Tratando-se da agricultura familiar, que abastece parte do mercado com uma alta diversidade de alimentos, há maior dependência de políticas públicas e serviços básicos, ou seja, carece mais da presença do governo com investimentos e empreendedorismo que garantam um desenvolvimento inclusivo e também a soberania na segurança alimentar e nutricional dos brasileiros. Cabe a instituições como a Embrapa contribuir com subsídios para políticas públicas, soluções

tecnológicas e outras ações para potencializar os pequenos e médios agricultores. O desafio é transformar o campo e a cidade para alcançar um desenvolvimento realmente sustentável, conforme almejam os objetivos da Agenda da ONU.

## Referências

BATISTELLA, M.; BOLFE, E. L.; VICENTE, L. E.; VICTORIA, D. de C.; ARAUJO, L. S. (Org.). **Coleção de mapas temáticos do MacroZEE do Maranhão**: guia de consulta rápida. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2014. 31 p.

CLASSIFICAÇÃO e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 84 p. (Estudos e pesquisas. Informação geográfica, n. 11).

FARIAS, A. R.; MINGOTI, R.; VALLE, L. B.; SPADOTTO, C. A.; LOVISI FILHO, E. **Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil**. Campinas: Embrapa Gestão Ambiental [i.e. Embrapa Gestão Territorial], 2017. 5 p. (Embrapa Gestão Territorial. Comunicado técnico, 4).

IBGE. **Atlas nacional digital do Brasil**. [Rio de Janeiro, 2017]. Disponível em: <[https://www.ibge.gov.br/apps/atlas\\_nacional/](https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/)>. Acesso em: 21 jan. 2018.

LOCATEL, C. D. Da dicotomia rural-urbano à urbanização do território no Brasil. **Mercator**, v. 12, n. 2, p. 85-102, 2013.

MARRA, R.; SOUZA, G. S.; ALVES, E. R. A. Papel da Embrapa no desenvolvimento do agronegócio. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 11, n. 1, p. 73-113, 2013.

NAÇÕES UNIDAS. **Habitat III**: países adotam nova agenda para urbanização sustentável. 21 out. 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/habitat-iii-paises-adotam-nova-agenda-para-urbanizacao-sustentavel>>. Acesso em: 21 jan. 2018.

NAÇÕES UNIDAS. **State of the world's cities 2008/2009**: harmonious cities. London: UN-HABITAT: Earthscan, 2008. 259 p. (Collections: State of the World's Cities Report, 1031/08E).

NAÇÕES UNIDAS. **World urbanization prospects**: the 2014 revision: highlights. New York: , 2014. 27 p.

ROSA, L. R.; FERREIRA, D. A. de O. As categorias rural, urbano, campo, cidade: a perspectiva de um continuum. In: SPOSITO, M. E. B.; WHITACKER, A. M. (Org.). **Cidade e campo**: relações e contradições entre urbano e rural. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2010. p. 187-204. (Geografia em movimento).

SARMENTO, R. A.; MORAES, R. M.; VIANA, R. T. P.; PESSOA, V. M.; CARNEIRO, F. F. Determinantes socioambientais e saúde: o Brasil rural versus o Brasil urbano. **Tempus Actas de Saúde Coletiva**, v. 9, n. 2, p. 221-235, 2015.

THE IMPACT of population momentum on future population growth. **POPFACTS**, n. 2017/4, Oct. 2017. 2 p.

VEIGA, J. E. A Relação rural/urbano no desenvolvimento regional. **Cadernos do Ceam**, v. 17, p. 9-22, fev. 2005.

## Capítulo 2

# Desafios para uma urbanização sustentável

André Rodrigo Farias

Junia Rodrigues de Alencar

Joanne Régis Costa

Patricia da Costa

## Introdução

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (ODS 11) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) pretende tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. A *Terceira Conferência das Nações Unidas sobre Moradia e Desenvolvimento Urbano Sustentável* (Nações Unidas, 2016) propõe uma nova agenda para orientar a “[...] urbanização sustentável pelos próximos 20 anos”. O desafio é grande, e a formação de parcerias entre a gestão pública, os setores privados e a sociedade civil é primordial e decisiva para que sejam construídos avanços efetivos em prol de uma urbanização sustentável.

Quando se observa a cidade no contexto de uma agenda de sustentabilidade, torna-se obrigatória a superação do fenômeno urbano enquanto um ponto no mapa em direção a uma abordagem mais ampla que inclua também a região sobre a qual ela exerce sua influência (IBGE, 2017).

A compreensão da urbanização, não apenas como um fato particular e específico das sociedades mas como um fenômeno que se relaciona com as mais diversas esferas sociais e escalas geográficas, permite análises aprofundadas e coerentes com a realidade concreta. Essas análises podem embasar a construção de ações sólidas capazes de produzir as mudanças almejadas no âmbito do ODS 11.

Faz-se necessário nesse contexto, entre outras, mudanças comportamentais e o estímulo à inovação em diferentes áreas, orientada para lidar com os desafios impostos pela crescente urbanização.

## Caracterização e tendências da urbanização

A urbanização brasileira, conforme Santos (1993), pode ser vista como processo, como forma e como conteúdo, isto é, o nível da urbanização, o desenho urbano, as manifestações das carências da população são realidade a ser analisada à luz dos

subprocessos econômicos, políticos e socioculturais, assim como das realizações técnicas e das modalidades de uso do território nos diversos momentos históricos.

O histórico das cidades, portanto, se associa ao histórico de outros eventos sociais relevantes que influenciaram diretamente no seu surgimento, sua consolidação e sua expansão. Cidades e sociedades formam, sob essa perspectiva, faces de uma mesma moeda, um conjunto indissociável que carece de sentido quando visto de forma isolada. Não há cidades sem participação social, assim como não há grande reunião de pessoas, moradias, diversidade de serviços, empregos, efervescência cultural e política sem a exigência de construção de edifícios, ruas, avenidas e todas as demais características materiais que marcam as cidades, sobretudo no momento atual. Para Rolnik (1997, p. 13),

A história das cidades é marcada por eventos especiais ou corriqueiros que agem sobre imensa inércia dos edifícios e das tradições. Podemos captar esse movimento de múltiplas formas: através da história social, na trilha dos sujeitos que a constituem; através da história intelectual, captando as ideias e conceitos que tecem sua cultura através da história de sua arquitetura e urbanismo, em uma cartografia de sua geografia construída pelo homem.

Nesse sentido, pode-se afirmar que a urbanização sempre esteve fortemente relacionada com a economia, desde a época em que se inseria como entreposto comercial entre áreas agrícolas distantes entre si, bem como local de aglomeração de comerciantes de várias regiões, até o período atual, em que as cidades se colocam como o principal lócus de moradia da maior parte da população mundial, além de representar a área prioritária para instalação de parques industriais, estruturas administrativas e financeiras de empresas dos mais diferentes ramos da atividade econômica, instituições de pesquisa, educação e conhecimento, sede de instituições da administração pública, entre outros diversos setores.

Em função dessa característica intrínseca de reunir diferentes atividades e grupos sociais em um espaço circunscrito, as cidades, historicamente, se tornaram focos de grande diversidade sociocultural e política, de convivência e de conflito entre diferentes agentes sociais. Desse modo, pode-se afirmar que as próprias cidades são moldadas e condicionadas por todo esse arranjo social da mesma maneira que a própria estruturação atual e concreta das cidades condicionam as ações sociais. Para Lefebvre (2001), a cidade é uma obra por ser uma construção social

e a projeção da sociedade sobre um local, dado o caráter indissociável existente entre a sociedade e o espaço geográfico, base material de sua existência.

A cidade, sob essa perspectiva, pode ser descrita como forma e conteúdo, pois uma forma representa concretamente a produção material de objetos realizados em diferentes momentos históricos, mas também é conteúdo porque é construída e continuamente transformada segundo os ditames e a complexidade social vigente. Portanto, analisar o fenômeno da urbanização no sentido de tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis implica necessariamente em transformações do contexto social, político e cultural no sentido de planejar e promover ações que atuem diretamente nesses aspectos. É fundamental destacar, ademais, que tais adjetivos associados ao ODS 11 representam conceitos de elevada complexidade, ensejam inúmeras interpretações e envolvem uma gama significativa de variáveis. Ter ciência dessa complexidade e empreender esforços no sentido de buscar definições precisas sobre seus significados é de suma importância, principalmente para balizar futuras pesquisas e estabelecer diretrizes para execução de ações que tenham o objetivo de atender a tais premissas.

O conceito de inclusão, por exemplo, é amplamente debatido em diferentes esferas da sociedade. É possível relacionar esse termo com propostas diferenciadas de modos de organização do sistema educacional, em que o próprio sistema é estruturado a partir da diversidade e das necessidades apresentadas por todos os alunos sem estabelecer subdivisões e discriminações específicas de estudantes (Mantoan, 2015), ou então associar a inclusão com as urgentes e necessárias pautas reivindicatórias ligadas às pessoas com deficiência, sobretudo no que se refere à garantia dos seus direitos e ao exercício da cidadania (Sasaki, 2003).

Entre vários outros exemplos de utilização do conceito, o que é relevante apontar é que tratar de inclusão, por questões óbvias, necessariamente implica em reconhecer a existência do fenômeno de exclusão e que este fato representa um problema social a ser confrontado. Na busca pela definição do significado de exclusão social, Sposati (1999) afirma que esse conceito está associado diretamente à concepção de universalidade da cidadania, sendo que a exclusão poderia ser definida como a própria negação desta última. A autora faz, ademais, uma importante distinção entre pobreza e exclusão social, porque, enquanto a primeira diz respeito à incapacidade de aquisição e retenção de bens, a segunda refere-se a uma ampla gama de situações sociais em que as condições materiais representam apenas uma das variáveis. A exclusão social, desse ponto de vista,

[...] alcança valores culturais, discriminações. Isto não significa que o pobre não possa ser discriminado por ser pobre, mas

que a exclusão inclui até mesmo o abandono, a perda de vínculos, o esgarçamento das relações de convívio, que necessariamente não passam pela pobreza. (Sposati, 1999, p. 4).

Sob essa perspectiva, tornar os espaços inclusivos significa compreender que parte da sociedade está em permanente situação de exclusão e que tal fenômeno se apresenta de maneira particular nas cidades na medida em que estas, por suas próprias características intrínsecas, reúnem e exacerbam essa condição. Em outras palavras, a exclusão que se manifesta no âmbito educacional, cultural, comportamental, financeiro, entre tantas outras possibilidades, é concretizada no espaço das cidades que, por sua vez, são um retrato dos conflitos e das contradições sociais. É exatamente por essas características que o desafio de tornar as cidades inclusivas implica em transformações de várias ordens e em diversas esferas sociais, de modo a garantir o atendimento dessas premissas em suas perspectivas mais amplas e holísticas.

É importante ressaltar que o sentido de inclusão não implica necessariamente em homogeneização social e/ou espacial como, por exemplo, inserir todas as pessoas e todos os espaços sob uma determinada ordem imposta por alguém ou por alguma instituição. A inclusão, sob outro ponto vista, tem o intuito de oferecer condições igualitárias a toda sociedade para que cada indivíduo tenha condições de exercer sua cidadania plena, com possibilidades de assegurar seus direitos e cumprimento de deveres. No âmbito das cidades, por exemplo, o movimento de inclusão pode expressar-se pela oferta de condições equânimes e integralmente acessíveis a todos em termos de infraestrutura urbana, segmentada em suas diferentes características como mobilidade urbana, condições de saneamento básico e oferta de energia elétrica, equipamentos de lazer, cultura, educação e saúde. Nesses casos, trata-se de garantir as condições materiais com qualidade assegurada para o exercício da vida em sociedade.

Essa concepção holística das cidades inclusivas se associa diretamente à proposta de estabelecer cidades seguras, tal como propõe o ODS 11, já que ambas as dimensões exercem um condicionamento mútuo. Cidades inclusivas tendem a ser cidades mais seguras da mesma forma que essas últimas tendem a apresentar menores níveis de exclusão. O significado do substantivo segurança (2018) que, segundo o dicionário Michaelis, representa uma condição ou estado do que está livre de danos ou riscos, quando associado à análise das cidades, pode referir-se tanto às possibilidades de danos oriundos de catástrofes naturais ou fenômenos naturais incitados por ação antrópica, ou então diz respeito à segurança dos indi-



víduos nos espaços das cidades com relação aos atos sociais de violência praticados por motivações diversas.

Em ambas as situações de insegurança, no entanto, sejam as causas relacionadas à ação humana ou a processos naturais, suas respectivas soluções são extremamente complexas, envolvem uma série de variáveis e condicionantes sociais e necessariamente requerem um conjunto de ações sistemáticas realizadas por um longo prazo para produzir respostas representativas e eficazes.

De acordo com essas considerações, é factível assumir que cidades permanente e integralmente seguras estão associadas a visões de mundo utópicas. É perfeitamente coerente, entretanto, aceitar que é possível e, mais do que isso, absolutamente mandatário realizar avanços substanciais no tratamento das questões dos atos de violência praticados nas cidades, bem como na proposição de uma gestão eficiente de riscos em relação aos fenômenos naturais. Desse modo seus impactos potencialmente negativos seriam reduzidos na menor proporção possível ou então seriam de curta duração e intensidade, de modo que o equilíbrio anterior fosse rapidamente reestabelecido, na perspectiva daquilo que propõe o conceito de resiliência, o terceiro objetivo específico elencado para as cidades no ODS 11. Esse equilíbrio, cabe ressaltar, deve ser compreendido de forma crítica, já que nem toda situação de equilíbrio é desejável ou não carece de mudanças significativas.

Quanto ao conceito de resiliência, sua origem está associada aos campos científicos da física e da engenharia, mas atualmente tem sido utilizado em diversas áreas acadêmicas. Segundo Barlach et al. (2008, p. 102, grifo do autor), “originária do latim, a palavra *resilio* significa retornar a um estado anterior, sendo utilizada, na Engenharia e na Física, para definir a capacidade de um corpo físico voltar ao seu estado normal [...]”. Quando associada a estudos ambientais, a resiliência diz respeito à capacidade de um determinado espaço (nesse caso, as cidades) superar uma dada adversidade e se reestabelecer na condição anterior ou então adaptar-se positivamente a essa alteração. No caso de fenômenos naturais, como ocorrência de terremotos e eventos climáticos extremos, a resiliência estaria associada à forma com que aquele determinado espaço absorveria o impacto negativo daquele evento e de qual maneira seria concretizado o retorno da condição pré-ocorrência. No que se refere ao âmbito social, entretanto, é preciso considerar a significativa complexidade entre os diferentes grupos sociais, as contradições e os conflitos na utilização do conceito em abordagens científicas e em subsídios a políticas públicas.

Todas essas dimensões, isto é, inclusão, seguridade e resiliência, necessariamente devem estar presentes em uma abordagem de urbanização sustentável, pois

influenciam diretamente no cumprimento ou não desse objetivo principal. A sustentabilidade, que, em um primeiro momento, foi amplamente utilizada em pesquisas e análises de caráter ambiental, atualmente tem sido empregada em diferentes abordagens e complementada com vários adjetivos entre diversas áreas de estudo, como sustentabilidade econômica, empresarial, urbana, entre outras. Ademais, a noção de sustentabilidade tem sido fortemente relacionada com o conceito de desenvolvimento, nas diferentes proposições de desenvolvimento sustentável que são apresentadas e discutidas no período atual.

Considerando os objetivos dessa publicação e a diversidade de propostas de definição do conceito de sustentabilidade, é relevante restringir a análise ao que entendemos ser o ponto central da discussão dessa temática: ser sustentável ou praticar a sustentabilidade significa prover as condições necessárias, materiais ou imateriais, para a manutenção e o desenvolvimento da vida em sociedade em conformidade com as demandas da geração atual bem como em função das gerações futuras. Sob essa perspectiva, cidades sustentáveis não se referem apenas àquelas com procedimentos e métodos ecologicamente adequados, mas envolvem uma série de ações e posições políticas que atingem amplas dimensões, sejam essas relacionadas a processos naturais ou sociais. Nessa perspectiva, Boff (2012, p. 25) destaca:

A concepção de sustentabilidade não pode ser reducionista e aplicar-se apenas ao crescimento/desenvolvimento, como é predominante nos tempos atuais. Ela deve cobrir todos os territórios da realidade, que vão das pessoas, tomadas individualmente, às comunidades, à cultura, à política, à indústria, às cidades e principalmente ao Planeta Terra com seus ecossistemas. Sustentabilidade é um modo de ser e de viver que exige alinhar as práticas humanas às potencialidades limitadas de cada bioma e às necessidades das presentes e das futuras gerações.

O enfrentamento dessas questões, naturalmente, não é atributo exclusivo da gestão pública, de iniciativas de pesquisa e desenvolvimento ou de uma atuação organizada da sociedade civil, mas envolve estabelecer uma visão coletiva de sociedade em torno de temas prioritários a serem tratados. No que diz respeito à atuação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a busca pela viabilização de soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura (Embrapa, 2015) gera, direta e indiretamente, impactos na vida das cidades, mas não possui a capacidade, per se, de transformá-las

integralmente considerando, por exemplo, os objetivos específicos relacionados ao ODS 11. Trata-se, em suma, de inovações científicas e tecnológicas, engendradas no âmbito de inúmeras ações de pesquisa e desenvolvimento, que produzem efeitos benéficos em diversas áreas do conhecimento e ramos produtivos, mas que devem estar acompanhadas de outras ações políticas em uma determinada estratégia coletiva de empreender mudanças paradigmáticas nos espaços urbanos.

As transformações das cidades, segundo essa abordagem, devem ser pensadas a partir de um entendimento coletivo, isto é, nunca restrito à ação individual de uma instituição ou única e exclusivamente relacionada ao poder público, ainda que este possua primazia em diversas ações associadas ao contexto das cidades e competência exclusiva para atuar em alguns segmentos. Nesse âmbito, Harvey (2012, p. 74) aponta que:

A questão de que tipo de cidade que queremos não pode ser divorciada do tipo de laços sociais, relação com a natureza, estilos de vida, tecnologias e valores estéticos [que] desejamos. O direito à cidade está muito longe da liberdade individual de acesso a recursos urbanos: é o direito de mudar a nós mesmos pela mudança da cidade. Além disso, é um direito comum antes de individual já que esta transformação depende inevitavelmente do exercício de um poder coletivo de moldar o processo de urbanização.

A compreensão coletiva da urbanização não se restringe apenas aos agentes sociais e às instituições, mas também está intimamente relacionada ao estabelecimento de uma visão territorial do processo. Isso significa que as cidades devem ser interpretadas segundo uma perspectiva territorial em que se colocam apenas como uma das partes integrantes de uma totalidade que está sempre em movimento, em dinamismo. Nesse âmbito, é relevante reconhecer que a análise de uma determinada cidade ou mesmo a eficácia de uma política pública direcionada ao contexto urbano necessariamente será influenciada por outras escalas geográficas e sociais, sobretudo a partir da emergência e da consolidação da globalização.

No contexto do período atual, as cidades não apenas se relacionam com as regiões em que exercem influência, mas também estabelecem múltiplas relações e interações de diversas ordens com outras cidades, com outras regiões, com a própria escala nacional e com vetores e condicionantes externos da própria escala mundial, o que é um dado inequívoco do momento histórico presente. Não apenas as relações que estabelece são diversas como também a velocidade com que essas ações são

geradas é extremamente alta, o que produz mudanças em larga escala de forma muito rápida e, na maior parte das vezes, de maneira muito efêmera.

Todas essas variáveis, características do momento presente, tornam a transformação das cidades um grande desafio para o planejamento e a ação público/privada e exigem uma reorientação na forma de interpretação da urbanização e nos instrumentos utilizados para o desenvolvimento das políticas públicas. De um lado, há a necessidade crescente de conhecer a realidade de cada uma das cidades a partir de levantamento de dados primários de caracterização desses espaços e da sociedade que ali reside, buscando realizar um amplo retrato da situação atual dessas áreas, tarefa esta que possui atualmente inúmeras possibilidades dadas pelo avanço de campos do conhecimento como novas tecnologias da informação e geotecnologias. De outro lado, é necessário empreender uma série de esforços multidisciplinares e multi-institucionais no sentido de interpretar essa realidade apresentada pelos dados, produzindo informações que subsidiem a elaboração de políticas públicas, sempre considerando que toda política voltada às cidades é uma política social por definição, ancorada em um dado contexto econômico, político e cultural e condicionada por outras escalas que, em grande medida, transcendem o escopo das próprias cidades que são objeto das políticas.

Nesse sentido, no que tange ao conhecimento da realidade das cidades brasileiras, o estudo *Caracterização e Tendências da Rede Urbana do Brasil*, coordenado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), considerou a urbanização do País como uma síntese de processos econômicos que tinham como principal indutor das transformações territoriais as atividades econômicas, em especial a industrial e a agropecuária (Desenvolvimento..., 2002).

Santos (1993, p. 27) considera que:

O termo industrialização não pode ser tomado, aqui, em seu sentido estrito, isto é, como criação de atividades industriais nos lugares, mas em sua mais ampla significação, como processo social complexo, que tanto inclui a formação de um mercado nacional, quanto aos esforços de equipamento do território para torná-lo integrado, como a expansão do consumo em formas diversas, o que impulsiona a vida de relações (leia-se terciarização) e ativa o próprio processo de urbanização. Essa nova base econômica ultrapassa o nível regional, para situar-se na escala do País; por isso a partir daí uma urbanização cada vez mais envolvente e mais presente no território dá-se com o crescimento demográfico sustentado das cidades médias e maiores, incluídas, naturalmente, as capitais de estados.

Segundo o relatório sobre os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs) de 2015 (Nações Unidas, 2015), desde 1990, a proporção da população rural mundial sem acesso a saneamento diminuiu quase em um quarto, e as taxas de defecação ao ar livre diminuíram de 38% para 25% em 2015. No mesmo ano, uma em cada três pessoas (2,4 milhões) ainda usam instalações sanitárias rústicas, incluindo 946 milhões de pessoas que ainda recorrem à defecação ao ar livre. Hoje, estima-se que mais de 880 milhões de pessoas vivam em condições semelhantes a favelas. Contrariamente a isso, apenas 18% das pessoas que vivem nas zonas urbanas não têm acesso a saneamento no mundo. Entre 2000 e 2014, mais de 320 milhões de pessoas obtiveram acesso à água, saneamento e moradia adequada. A proporção da população urbana que vive em bairros pobres nas regiões em vias de desenvolvimento diminuiu de 39%, em 2000, para 30%, em 2014. Embora a meta tenha sido alcançada, os números absolutos de residentes urbanos a viver em favelas continuam a crescer, em parte por causa do ritmo rápido da urbanização, do crescimento da população e da ausência de políticas fundiárias e de habitação. Estima-se que mais de 880 milhões de residentes urbanos vivem atualmente em bairros degradados, em comparação com 792 milhões, em 2000, e 689 milhões, em 1990.

## Cidades e comunidades sustentáveis

O Estatuto da Cidade (Brasil, 2008), Lei nº 10.257 de 2001, que regulamenta os artigos da Constituição Federal que tratam da política urbana brasileira, é um dos maiores avanços legais em termos de gestão e planejamento urbano no Brasil. Em sua seção I, apresenta como um dos instrumentos de planejamento territorial urbano o Plano Diretor que, em termos legais, vem a ser uma ferramenta voltada para a gestão de áreas urbanas, apesar de seu raio de atuação, em alguns municípios, abarcar áreas urbanas e não urbanas – áreas rurais (Pereira, 2011). Há, contudo, inúmeras fragilidades que dificultam a implementação de uma agenda voltada à sustentabilidade das cidades e dos assentamentos humanos no planeta e no Brasil. As questões são multifacetadas e precisam de soluções multidimensionais.

A eliminação de desigualdades no acesso e em níveis de serviços é, portanto, crucial na agenda de desenvolvimento pós-2015 da ONU. Perin (2004) afirma que a redução das desigualdades é um tema recorrente e um dos maiores desafios do século 21, considerando que menos de 25% da população mundial é responsável pelo consumo de 80% dos bens e mercadorias e de 75% da energia produzidos no planeta, criando guetos de excluídos do desenvolvimento.

Nesse sentido, o planejamento urbano e rural e a gestão do território são necessários, tendo por base políticas públicas permanentes com objetivos que considerem todas as dimensões da sustentabilidade e os contextos regionais e locais. É necessário um compromisso com a gestão territorial, políticas orientadoras do processo de urbanização por meio da produção de bens materiais e imateriais que reconciliem o crescimento econômico com as formas sustentáveis de apropriação e uso do espaço urbano, conforme Vecchiatti (2004). Dessa forma, será possível promover qualidade de vida e construir cidades e assentamentos humanos sustentáveis.

## Internet das coisas e suas implicações na agricultura digital

Considerando o ODS 11 e a colaboração da Embrapa para solucionar os desafios contidos em suas diretrizes e metas, vale salientar algumas observações feitas no relatório sobre o desenvolvimento mundial do Banco Mundial (2016): apesar de estarmos no meio da maior revolução da informação e das comunicações na história da humanidade, em que mais de 40% da população mundial tem acesso à internet, as famílias mais pobres têm maior probabilidade de ter acesso a telefones celulares do que a um banheiro ou água potável. São os desafios tradicionais de desenvolvimento que perduram e impedem uma melhor qualidade de vida da população.

Para enfrentar esses desafios, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) recomenda que todos os setores agrícolas sejam inteligentes, e que o trabalho da agricultura seja equipado com ferramentas e técnicas inovadoras, particularmente tecnologias digitais, possibilitando o aumento da produção a um custo factível e sustentável, dentro do contexto da agricultura digital (Minerva et al., 2015). Temas como agricultura de precisão, automação e robótica agrícola, técnicas de *big data* e internet das coisas (IoT do inglês *Internet of Things*) fazem parte dessa agricultura digital.

No caso da agricultura de precisão, algumas de suas tecnologias já estão sendo utilizadas, e é esperada uma participação crescente na gestão das cadeias produtivas, que visa otimizar o rendimento por unidade de terras agrícolas utilizando os meios mais modernos de uma forma continuamente sustentável, para conseguir o melhor em termos de qualidade, quantidade e retorno financeiro. Faz também uso de uma gama de tecnologias que incluem serviços como Global Positioning System (GPS),

sensores e *big data* para otimizar o rendimento das culturas. Em vez de substituir a experiência dos agricultores e seus instintos, os sistemas de apoio à decisão baseados nas tecnologias da informação e comunicação (TIC), apoiadas por dados em tempo real, podem, ademais, fornecer informações sobre todos os aspectos da agricultura num nível de granularidade anteriormente não possível, permitindo resultados com menos desperdício e máxima eficiência nas operações.

No que se refere à IoT, uma revolução tecnológica que conecta dispositivos eletrônicos utilizados no dia a dia à internet vem sendo considerada como um dos pilares para a chamada quarta revolução industrial que vai se refletir em uma agricultura 4.0. Estará cada vez mais conectada e remota, passando a contar com comando e controle de desempenho, localização de máquinas, equipamentos e sensores e com a geração e a análise de dados de campo em tempo real. Todos esses conceitos convergem no sentido de se ter uma agricultura digital ou *smart farming*. As oportunidades e os desafios surgem em todas as áreas desde o investimento, desenvolvimento e uso das tecnologias de IoT no campo, passando por questões de capacitação, regulação, definição de padrões e segurança da informação. Por se tratar de uma tecnologia disruptiva e habilitadora, capaz de promover uma agricultura intensiva em conhecimento, visa aumentar a produtividade agrícola, de forma sustentável, promovendo redução de custos e melhoria das condições do campo (Minerva et al., 2015).

A preocupação desse tema no Brasil tem sido tão relevante que levou o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) a assinar um convênio com o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) para dar início à elaboração de um Plano Nacional de IoT para alavancar o desenvolvimento da nova tecnologia no País. A primeira ação da parceria é um estudo técnico pelo consórcio McKinsey, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações e pelo escritório Pereira Neto/Macedo Advogados, com apoio financeiro do BNDES, para o diagnóstico e a proposição de políticas públicas em internet das coisas (Amorim; Capelas, 2016), oportunidade de alavancar o agro-negócio brasileiro, considerado um dos principais setores favoráveis ao uso de IoT e obter referência mundial no desenvolvimento de soluções para essa área, disseminando o conceito de *Smart Rural*.

Em 2016, a Embrapa Informática Agropecuária e Secretaria de Inteligência e Macroestratégia da Embrapa organizaram o painel Internet das Coisas e Suas Implicações na Agricultura Digital a fim de prospectar tendências e sinais para o observatório de TIC na agricultura, vinculado ao Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa (Agropensa) e apoiar a formulação de novas estratégias de pesquisa,

desenvolvimento e inovação. Participaram do evento representantes da IBM Brasil, John Deere, Bayer CropScience, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), Universidade Nova de Lisboa e consultoria McKinsey.

A IoT é considerada um novo paradigma da computação para o século 21, o qual permitirá o acoplamento do mundo físico ao mundo da informação e fornecerá uma abundância de serviços e aplicações, permitindo que usuários, máquinas, dados e objetos do espaço físico interajam uns com os outros de forma autônoma e transparente. Para construir esse cenário, são necessários esforços de pesquisa multidisciplinares, envolvendo várias áreas do conhecimento, tais como: sistemas distribuídos, sistemas móveis, redes de computadores e de sensores, engenharia de software, inteligência artificial, nanotecnologia, além das áreas de conhecimento específico em agricultura. Tecnologias que vão dar suporte à IoT são: *big data*, computação de alto desempenho, computação em nuvem, *radio frequency identification* (RFID) e sistemas de comunicação e de posicionamento.

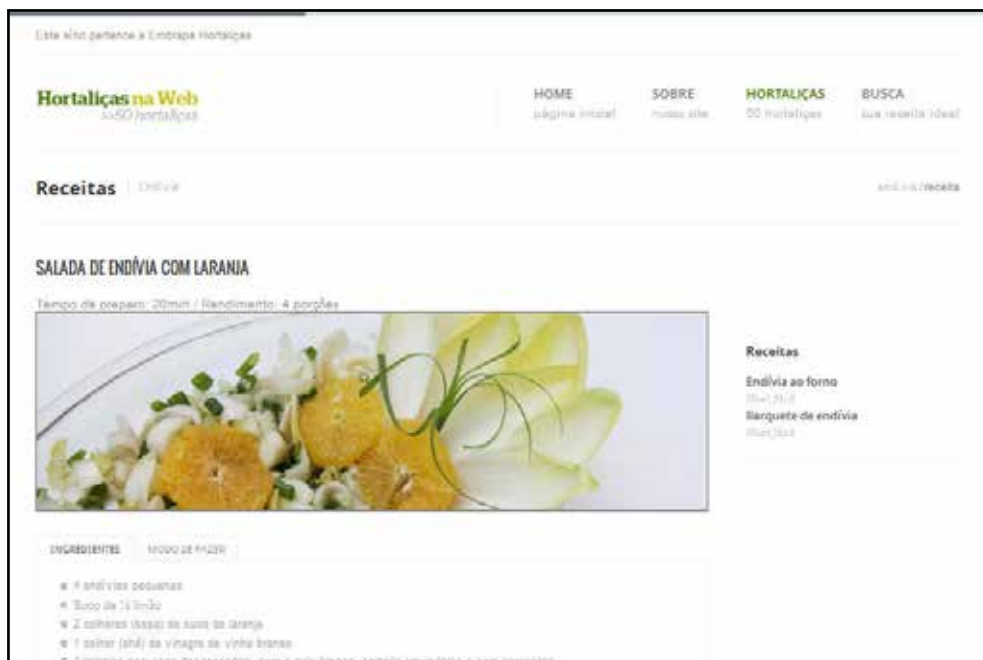
No painel, discutiu-se sobre a agricultura e as áreas potenciais para aplicação da IoT que mais se destacam, como: a agricultura de precisão, a automação, a logística, a gestão de rebanhos e o monitoramento ambiental e da produtividade. Ao final do painel, foi anunciada uma iniciativa, chamada SitIoT, que prevê a disponibilização de uma área experimental da Embrapa Meio Ambiente para que parceiros possam testar suas tecnologias e inovações em IoT na agricultura, visando à geração de soluções integradas e interoperáveis.

O agronegócio brasileiro é um dos principais setores favoráveis ao uso da IoT, em virtude de seu elevado grau de solidez (Roselino; Diegues, 2016). Esse setor é um dos eixos centrais do processo de desenvolvimento da economia brasileira, marcado pela presença de uma estrutura empresarial rentável, atrelada às cadeias globais de produção e com elevado poder de investimento. A presença de competências tecnológicas históricas no desenvolvimento de soluções para o agronegócio (muitas delas invariavelmente associadas às instituições públicas como a Embrapa e outros vários institutos) e o posicionamento de destaque do agronegócio brasileiro no cenário internacional conferem um elevado potencial de demanda por soluções digitais.

A IoT envolve o uso de tecnologias de sensoriamento, soluções analíticas para análise de dados, telemáticas e tecnologias de posicionamento geoespaciais, ferramentas e softwares para tomadas de sistemas de decisão em tempo real, sistemas de comunicação, rastreabilidade e certificação de alimentos e logística. A combinação dessas tecnologias favorecem o uso racional dos recursos naturais



e de insumos e a redução de perdas no transporte. A IoT ajudará a reduzir o êxodo rural por incorporar um apelo tecnológico e proporcionar melhores condições de trabalho, reduzindo o trabalho físico. Uma agricultura digital poderá se tornar um grande auxílio à população (Figura 1) e à formulação de políticas públicas, pois a quantidade de dados que serão gerados terão um volume e variedade muito maior do que os disponíveis hoje. Com mais informações, certamente as políticas públicas poderão ser desenhadas considerando as diferenças regionais, tanto nas macrorregiões quanto nas microrregiões.



**Figura 1.** [Hortaliças na web](#) é uma página na internet, desenvolvida pela Embrapa Hortaliças, para incentivar o consumo de hortaliças e promover uma alimentação saudável para toda família.

A agricultura, entretanto, enfrenta desafios, como a limitação da área agricultável, as mudanças climáticas globais, a escassez de água, o custo da energia disponível e o impacto da urbanização sobre sua força de trabalho. Tais desafios podem ser mitigados com a adoção da agricultura digital, pois esta favorece a redução de perdas por doenças e eventos climáticos; gera economia no uso de pesticidas e fertilizantes, aplicando-os quando necessário; otimiza o consumo d'água; oferece melhores condições de trabalho, reduzindo o trabalho físico e atraindo gerações

mais jovens; e permite planejar melhor o escalonamento da colheita, considerando as parcelas prontas para tal (Enabling..., 2016). Existem ainda benefícios no pós-colheita, com a redução das perdas no transporte e processamento que ocorrem no caminho até o consumidor.

## Considerações finais

Evidenciaram-se, neste capítulo, as características e as tendências da urbanização, a necessidade do planejamento urbano e rural e de gestão territorial, bem como o papel da Embrapa no contexto do referido ODS. Abordou-se também a IoT com o painel de especialistas intitulado Internet das Coisas e suas Implicações na Agricultura Digital, organizado pela Embrapa Informática Agropecuária e a Secretaria de Inteligência e Macroestratégia da Embrapa.

É esperado que o uso das tecnologias digitais na agricultura contribua para elevar os índices de produtividade, aumentar a eficiência do uso de insumos, reduzir custos com mão de obra, melhorar a qualidade do trabalho e a segurança dos trabalhadores e diminuir os impactos ao meio ambiente. A agricultura digital vai estar, cada vez mais, relacionada aos eixos de impacto da Embrapa: avanços na busca da sustentabilidade agropecuária, inserção produtiva e redução da pobreza rural e urbana, suporte à formulação de políticas públicas, posicionamento da Empresa na fronteira do conhecimento e inserção estratégica do Brasil na bioeconomia.

Apesar de as tecnologias digitais estarem se espalhando rapidamente em grande parte do mundo, ainda há grandes dividendos digitais, que devem ser levados em consideração por todos aqueles que trabalham para acabar com a pobreza e promover a prosperidade compartilhada. O maior boom em tecnologias da informação e comunicação ao longo da história não será verdadeiramente revolucionário até que seus benefícios atinjam todas as pessoas, em todo o mundo (Banco Mundial, 2016).

Diante desse cenário, a implementação das estratégias de atuação posiciona a Embrapa e seus parceiros em um trabalho amplo e sólido rumo ao desenvolvimento para todos.

## Referências

AMORIM, D.; CAPELAS, B. Governo financia estudo sobre internet das coisas. **O Estado de S. Paulo**, p. 10, 13 dez. 2016.

BANCO MUNDIAL. **Dividendos digitais**: panorama general: informe sobre el desarrollo mundial 2016. Washington, DC, 2016.

BARLACH, L.; LIMONGI-FRANÇA, A. C.; MALVEZZI, S. O conceito de resiliência aplicado ao trabalho nas organizações. **Revista Interamericana de Psicologia**, v. 42, n. 1, p. 101-112, 2008.

BOFF, L. **Sustentabilidade**: o que é – o que não é. Petrópolis: Vozes, 2012.

BRASIL. **Estatuto da cidade**. 3. ed. Brasília, DF: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008. 102 p. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70317/000070317.pdf?sequence=6>>. Acesso em: 17 fev. 2018.

DESENVOLVIMENTO regional e estruturação da rede urbana. Brasília, DF: Ipea, 2002. 127 p. (Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil, v. 3).

EMBRAPA. **VI Plano Diretor da Embrapa 2014-2034**. Brasília, DF, 2015. 24 p.

ENABLING the smart agriculture revolution: the future of farming through the IoT perspective. London: Beecham Research; Zaragoza: Libelium, 2016. 23 p.

HARVEY, D. O direito à cidade. **Lutas Sociais**, n. 29, p. 73-89, jul./dez. 2012. Disponível em: <<http://www4.pucsp.br/neils/downloads/neils-revista-29-port/david-harvey.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

IBGE. **Atlas nacional digital do Brasil**. [Rio de Janeiro, 2017]. Disponível em: <[https://www.ibge.gov.br/apps/atlas\\_nacional/](https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/)>. Acesso em: 15 jan. 2018.

LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. São Paulo: Centauro, 2001.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar**: O que é? Por quê? Como fazer? São Paulo: Summus, 2015.

MINERVA, R.; BIRU, A.; ROTONDI, D. **Towards a definition of the Internet of Things (IoT)**. [S.l.]: IEEE, 2015. 86 p. Disponível em: <[http://iot.ieee.org/images/files/pdf/IEEE\\_IoT\\_Towards\\_Definition\\_Internet\\_of\\_Things\\_Revision1\\_27MAY15.pdf](http://iot.ieee.org/images/files/pdf/IEEE_IoT_Towards_Definition_Internet_of_Things_Revision1_27MAY15.pdf)>. Acesso em: 3 jan. 2017.

NAÇÕES UNIDAS. **Habitat III**: países adotam nova agenda para urbanização sustentável. 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/habitat-iii-paises-adotam-nova-agenda-para-urbanizacao-sustentavel>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

NAÇÕES UNIDAS. **Relatório sobre os objetivos de desenvolvimento do milênio 2015**. New York, 2015. 72 p.

PEREIRA, R. R. Gestão territorial e plano diretor: análise crítica do processo de elaboração do plano diretor de Nova Friburgo/RJ. **Boletim Gaúcho de Geografia**, n. 37, p. 163-172, 2011.

PERIN, Z. (Org.). **Desenvolvimento regional**: um novo paradigma em construção. Erechim: Edifapes, 2004.

ROLNIK, R. **A cidade e a lei**: legislação, política urbana e territórios na cidade de São Paulo. São Paulo: Studio Nobel: Fapesp, 1997.

ROSELINO, J. E.; DIEGUES, A. C. Dinâmicas tecnológicas e de mercado da cadeia de software e serviços de TIC voltadas ao agronegócio. In: CADERNOS TEMÁTICOS do observatório: TIC no agronegócio. Campinas: Softex, 2016. p. 11-42.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1993. 155 p.

SASSAKI, R. K. **Construindo uma sociedade para todos**. Rio de Janeiro: WVA, 2003.

SEGURANÇA. In: MICHAELIS. **Dicionário brasileiro da língua portuguesa**. [S.l.]: Melhoramentos, 2018. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/seguran%C3%A7a/>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

SPOSATI, A. Exclusão social abaixo da linha do Equador. In: VÉRAS, M. P. B.; SPOSATI, A.; KOWARICK, L. (Ed.). **O debate com Serge Paugan**: por uma sociologia da exclusão social. São Paulo: EDUC, 1999. p. 126-138.

VECCHIATTI, K. Três fases rumo ao desenvolvimento sustentável: do reducionismo à valorização da cultura. **São Paulo em Perspectiva**, v. 18, n. 3, p. 90-95, 2004.

## Capítulo 3

# Inteligência territorial: planejamento, gestão e sistemas de apoio às decisões estratégicas

*Joanne Régis Costa*

*Junia Rodrigues de Alencar*

*Patricia da Costa*

*Valéria Sucena Hammes*

*Daniel de Castro Victoria*

*Katia Regina Evaristo de Jesus*

*Henrique Nery Cipriani*

*Claudio Cesar de Almeida Buschinelli*

*Fagoni Fayer Calegario*

*Geraldo Stachetti Rodrigues*

*Lucíola Alves Magalhães*

*Carlos Renato Marmo*

*Ana Cláudia Lira-Guedes*

*Marcelino Carneiro Guedes*

*Lucimara Aparecida Forato*

## Introdução

O planejamento e a gestão territorial são fundamentais para a construção de um projeto de desenvolvimento sustentável. As comunidades urbanas e rurais apoiadas em processos contínuos de planejamento e gestão participativos adquirem resiliência para superar as ameaças e aproveitar as oportunidades.

Entende-se por território como “o limite espacial dentro do qual o Estado exerce de modo efetivo e exclusivo o poder de império sobre pessoas e bens” (Silva, 2001, p. 120). Também se pode definir território como

[...] porção do espaço geográfico onde são projetadas relações de poder, que geram uma apropriação e um controle sobre este espaço, independentemente se ele é ou não territorializado por um ou mais agentes (Magdaleno, 2005, p. 119).

Gestão do território é a prática estratégica que faz uso das ferramentas científicas e tecnológicas, do poder controlador, nas escalas espacial e temporal, da coerência das

decisões e ações para alcançar um objetivo e que expressa, equitativamente, a nova racionalidade e a tentativa de ordenar o caos. A gestão do território deve, necessariamente, passar pelo entendimento e interpretação dos fatores sociais, políticos, econômicos e, na atualidade, dos fatores ambientais, para uma postura equilibrada, sem relegar os aspectos fundamentais do lugar. Não se pode mais dissociar a natureza dos processos sociais e econômicos; essa dicotomia deve ser abolida (Tommaselli, 2012).

Nesse sentido, a atuação da Embrapa tem sido direcionada, além da geração de soluções tecnológicas, à construção de subsídios para o planejamento e gestão territorial, a fim de melhorar a qualidade de vida no meio rural ou na relação rural-urbana.

A seguir, são apresentadas as principais contribuições da Embrapa para a concretização das metas 11.1, 11.3, 11.6, 11.A e 11.B ([Tabela 1 do Capítulo 1](#)).

## Inteligência territorial estratégica

A inteligência territorial compreende um território em sua totalidade e permite o planejamento e a gestão de ações integradas com vistas ao seu desenvolvimento.

Nesse cenário, a colaboração da Embrapa se dá por meio de conhecimentos, tais como sistemas de apoio às decisões, softwares, aplicativos, modelos agrícolas e hidrológicos, soluções tecnológicas para produção de alimentos, instrumentos e plataformas de monitoramento. Isso tem importância estratégica para todos os setores da sociedade, seja no espaço urbano ou no rural.

A Empresa possui a Unidade Descentralizada Embrapa Territorial (Campinas, SP) que atua fornecendo dados e informações sobre o território nacional, para fortalecer ações de governança e gestão pública e privada das cadeias produtivas da agricultura e antecipar os desafios futuros, com inteligência territorial. Ademais, todas as Unidades contribuem com conhecimentos direcionados para o desenvolvimento com sustentabilidade.

As informações disponíveis nos bancos de dados do Grupo de Inteligência Territorial Estratégica (Gite) permitem sínteses e diagnósticos para qualquer estado ou região brasileira e considera cinco dimensões: o quadro natural, o agrário, o agrícola, o de infraestrutura e o socioeconômico. Os serviços do Gite têm colaborado com o planejamento, a aplicação, o monitoramento de ações, a avaliação de políticas e investimentos públicos e privados, em diversas cadeias produtivas e regiões geoeconômicas. Tais informações são utilizadas pelos governos para rea-

lização de ações concretas em níveis municipal, estadual e federal. A seguir, são apresentados alguns destaques da atuação do Gite.

Em 2015, o Gite entregou ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) um mapeamento da distribuição nacional de assentamentos rurais. O produto foi solicitado pela Secretaria de Integração e Mobilidade Social do ministério e assinalou a área de abrangência e o número total de famílias dos assentamentos, considerando as regiões, os estados e seu período de criação. A base de dados, fornecida pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), compreende 9.255 assentamentos distribuídos em 88 milhões de hectares, que beneficiam quase 1 milhão de famílias. O levantamento da Embrapa aponta que os assentamentos estão presentes em todos os estados brasileiros, além do Distrito Federal. Foram confeccionados mapas com a distribuição dos assentamentos por estados e regiões. O mapeamento mostrou que a região Nordeste possui o maior número absoluto de assentamentos (46%), mas, no tocante à área ocupada, é a região Norte que sobressai (76%), assim como no número de famílias assentadas (44%).

Recentemente, o Gite concluiu a atualização das bases de dados tabulares e vetoriais das terras legalmente atribuídas no Brasil, as quais incluem as unidades de conservação terrestres, as terras indígenas, os assentamentos da reforma agrária, as comunidades quilombolas e as áreas militares com florestas públicas. Com a atualização, os resultados apontam para um total de 315.924.844 de hectares de terras atribuídas no Brasil (37,1% do território nacional), descontadas as sobreposições (50.518.987 de hectares).

O sistema mostrou também que a região do Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) tem 73,2 milhões de hectares e 20% dessas áreas são atribuídas como Reserva Legal.

As áreas preservadas são o foco das mais recentes pesquisas desenvolvidas pelo Gite, com base nos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Os dados analisados são provenientes das declarações e mapas cadastrados pelos agricultores no Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR) – sob coordenação do Ministério do Meio Ambiente (MMA). A base de dados do SiCAR foi integrada ao Sistema de Inteligência Territorial Estratégica (Site) da Embrapa, possibilitando o cruzamento com outras bases de dados. De posse deles, o Gite começou um trabalho de análises comparativas entre as áreas protegidas e as preservadas nos estados do Rio Grande do Sul, Mato Grosso, São Paulo, Rondônia e Maranhão.

O Gite usa a Inteligência Territorial Estratégica (ITE), um conjunto de ferramentas e métodos aplicados para a compreensão de um território em sua totalidade, por meio da integração de informações provenientes de diferentes fontes. Essas informações integradas servem para apoiar a tomada de decisão para o desenvolvimento territorial. É um instrumento fundamental do Gite para o planejamento da inovação da pesquisa agropecuária.

O Gite estruturou os Sistemas de Inteligência Territorial Estratégica (Sites), nos quais estão reunidos acervos de dados numéricos, iconográficos e cartográficos, integrados em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) apoiados em bancos de dados espaciais. No tocante à cartografia, eles atendem às normativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (Inde).

Os dados são oriundos de diversas instituições públicas e, em geral, estão organizados em cinco dimensões: o quadro natural, agrário, agrícola, socioeconômico e o de infraestrutura (Figura 1). Estas cinco dimensões são compostas por diversos planos de informação, obtidos ou gerados. Essa visão integrada e multifatorial favorece a contextualização e a análise integrada das situações territoriais e a geração de cenários evolutivos.

Os Sites podem ser utilizados para entender as transformações das regiões. Um exemplo dessa aplicação é o trabalho desenvolvido para ajudar a recuperação dos rebanhos de caprinos e ovinos no Semiárido nordestino após o ciclo de seca. O estudo, solicitado pelo Mapa, analisou a concentração da produção e a densidade do rebanho nas microrregiões e, a partir daí, indicou aquelas que eram prioritárias tendo em vista a otimização dos recursos a serem empregados e que teriam maior impacto econômico e retorno social.

A Embrapa tem recebido uma grande solicitação das informações mencionadas acima por parte de instituições públicas e privadas.

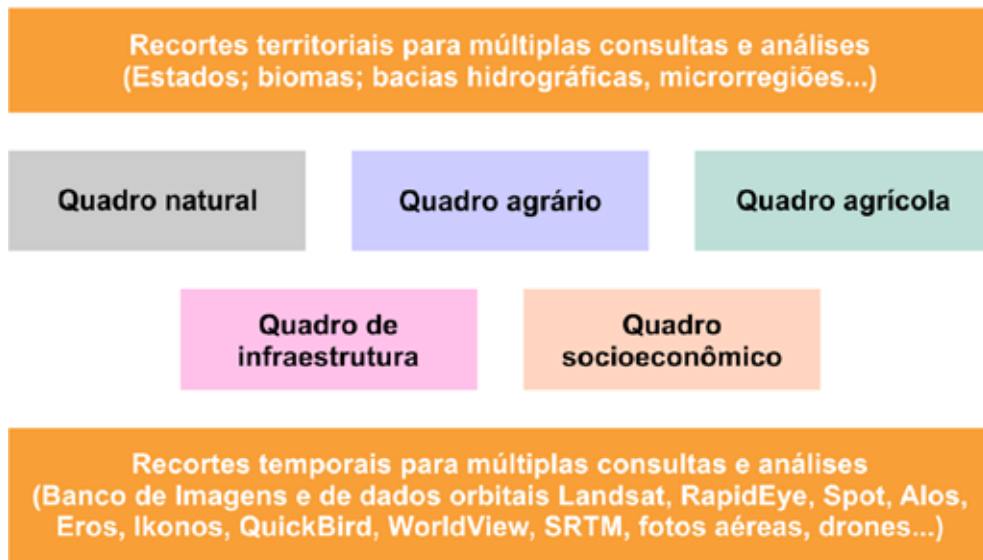
As [informações geradas pelo Gite](#) contribuem para incrementar a capacidade de planejamento e a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos.

## Planejamento participativo em nível de comunidades

A ocupação e o uso do espaço brasileiro ocorreram, geralmente, sem planejamento. Essa falta de planejamento adequado impacta de forma negativa o espaço rural e as cidades adjacentes e vice-versa.



## Sistemas de Inteligência Territorial Estratégica (Sites)



**Figura 1.** Principais dimensões temáticas e recortes territoriais e temporais estruturados nos sistemas de inteligência desenvolvidos pelo Grupo de Inteligência Territorial Estratégica (Gite).

Fonte: Embrapa (2017).

Nesse cenário, é importante trabalhar métodos que sejam capazes de auxiliar as comunidades a desenvolverem visão sistêmica e senso crítico, reduzindo conflitos e impactos ambientais e viabilizando ações de interesse comum, fundamentais na gestão de unidades de microbacias hidrográficas, com maior participação na gestão e governança de organização de grupos, associações, etc.

### *Método PGMacro*

Planejamento e gestão a partir da macroeducação (PGMacro) sistematiza processos participativos para organizar os atores sociais na obtenção de resultados de interesse comum. Desenvolvido no contexto da Embrapa, sistematiza um processo sequenciado de oficinas e reuniões como oportunidades para que todos se manifestem e participem da construção do conhecimento sobre a releitura da realidade local e apontando a corresponsabilidade de todos para a obtenção de bons resultados, incentivando e fortalecendo a cooperação e a inovação, além do trabalho sinérgico intra e interinstitucional. O método requer um moderador para manter o diálogo entre comunidades, organizações públicas, privadas e da

sociedade civil e para manter o alinhamento e foco nas estratégias de futuro pactuadas, tais como o desenvolvimento e adoção de soluções tecnológicas, políticas públicas ou organizacionais, só possíveis e viáveis pela ampla participação da comunidade. Outra característica é o envolvimento multinível do grupo-alvo, o que muitas vezes requer a formação de agentes multiplicadores.

O [método PGMacro](#) foi utilizado com sucesso em inúmeras ações de planejamento, dentre elas, se destaca o Plano Diretor de Atibaia, SP, em 2006, ação utilizada como recurso metodológico para envolver as comunidades rural e urbana de forma integrada para planejar o futuro do setor agropecuário daquela cidade. Com a crise no setor agropecuário local e o aumento do valor da “terra nua” pelo setor imobiliário, havia o risco de favelização pelo possível êxodo rural. O trabalho realizado apresentou a agricultura local como uma solução de uso e ocupação territorial, considerando o desenvolvimento rural como uma das diretrizes de desenvolvimento social e estabelecendo uma política ambiental a partir da qual estimulou ações de fortalecimento do setor agrícola, sem danos ambientais (Brasil, 2012).

### *Planejamento para gestão de propriedades agrícolas*

O planejamento é fundamental para uma gestão adequada da propriedade agrícola. O método desenvolvido pela Embrapa Amazônia Ocidental considera o manejo atual da propriedade, o histórico da área, os aspectos socioeconômicos e ambientais da propriedade e da comunidade em que tal propriedade está inserida, bem como sua relação com o mercado. O planejamento é feito com a família, em travessias nas propriedades agrícolas, conversas formais (formulário) e informais. Os objetivos das famílias, assim como os problemas identificados são organizados por ordem de prioridade, a fim de trabalhar de imediato as questões mais graves ou urgentes. A propriedade agrícola é vista como um todo, uma vez que existem vários sistemas (floresta, capoeiras, cultivos anuais, cultivos perenes, etc.), o que pode levar a recomendações de alternativas diferentes em objetivos, superfície, composição, arranjo e manejo. Essa ferramenta possibilita um planejamento do imóvel para a recuperação de áreas degradadas e a conservação dos recursos naturais, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental, com geração de renda.

Além disso, é elaborada uma programação de cursos, palestras, rodas de conversa, visitas técnicas e dias de campo. Dessa forma, investe-se no desenvolvimento das capacidades para chegar à autonomia e, assim, garantir a sustentabilidade das ações.

O método foi reconhecido como uma Boa Prática de Educação Ambiental para a Agricultura Familiar pelo MMA, e o projeto vinculado foi considerado referência do bioma Amazônia (Brasil, 2012). Em 2011, o reconhecimento do trabalho veio por meio da seleção da Associação Agrícola do Ramal do Pau Rosa (Assagrir), parceira do projeto como finalista do Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social. O prêmio conta com o patrocínio da Petrobras e parceria do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCTIC), da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) e da KPMG Auditores Independentes.

O método apresentado contribui para a gestão participativa, integrada e sustentável de assentamentos humanos rurais, para a eficiência dos recursos e para mitigação de impactos ambientais negativos diretos no espaço rural que afetam indiretamente as cidades adjacentes.

## Gestão territorial

A tomada de decisão para uma gestão sustentável deve ser feita partindo-se de dados e informações confiáveis, precisas e atuais e considerar questões econômicas, sociais e ambientais.

### *Modelos agrícolas e hidrológicos, mapeamento de áreas agrícolas e integração de dados espaciais para gestão*

Modelos de simulação são boas ferramentas para obtenção de informações e podem ser utilizados para a avaliação de diferentes cenários, auxiliando na tomada de decisão. A Embrapa tem experiência no uso de modelos de simulação para avaliar os efeitos de diferentes tecnologias ou condições ambientais, seja na produção agropecuária ou na disponibilidade de recursos naturais. Como exemplos, citam-se: a) o uso de modelos agrometeorológicos para a identificação das melhores épocas de plantio, utilizado para embasar a política agrícola por meio do [Zoneamento Agrícola de Risco Climático](#); b) o uso de modelos de crescimento de culturas para avaliar o potencial de produção agrícola, sob diferentes aspectos climáticos (Cuadra et al., 2015; Silva et al., 2015a), e o conseqüente impacto na oferta de alimentos; c) o uso de modelos hidrológicos que permitem avaliar os impactos de mudanças de uso/cobertura na disponibilidade dos recursos hídricos imprescindíveis para a sustentabilidade das áreas urbanas (Seminário da Rede Agrohidro, 2016).

A identificação das áreas agrícolas e a consequente dinâmica do uso e cobertura das terras também têm impacto direto na qualidade de vida das populações urbana e rural. A supressão de áreas nativas e a utilização da água pela agricultura afetam o ciclo hidrológico, podendo gerar conflitos pelo uso da água em ambientes urbanos. A conversão de habitat naturais e o crescimento desordenado dos centros urbanos também causam impactos negativos às populações. A Embrapa possui experiência no mapeamento do uso e cobertura das terras, em especial relacionado às áreas agrícolas e toda a dinâmica de expansão associada a esse uso da terra (Victoria et al., 2012; Kastens et al., 2017).

Também é imprescindível que os dados e informações utilizados sejam compatíveis, permitindo ao gestor uma avaliação integrada da situação atual e de possíveis consequências. Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) permitem realizar análises integradas de dados espaciais de diferentes temas, desde que esses apresentem localização no espaço. O uso de tais sistemas é amplamente difundido e utilizado pela Embrapa em seus projetos de pesquisa. Porém, parte fundamental do uso dos SIGs diz respeito à obtenção dos dados. Nessa frente, por meio da iniciativa do projeto GeoInfo (Drucker et al., 2017), a empresa vem atuando para disponibilizar os dados espaciais, gerados pelos projetos de pesquisa, seguindo as normas e padrões estabelecidos pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – Inde (Comissão Nacional de Cartografia, 2010). Assim, por intermédio do uso de protocolos de comunicação amplamente difundidos e preconizados pela Inde, a população em geral e os tomadores de decisão podem ter fácil acesso a uma gama de dados espaciais gerados pela Embrapa, incluindo análises espaciais oriundas de modelos que visam avaliar as condições atuais dos recursos naturais e os impactos que possam ser causados pelas alterações nos padrões climáticos ou nas condições de uso e cobertura das terras.

### *Plano de gestão ambiental da pequena propriedade rural*

A Embrapa Meio Ambiente criou uma ferramenta para avaliação quantitativa dos impactos socioambientais de atividades rurais na escala da propriedade, o que contribui para a gestão adequada, eliminação ou mitigação de impactos ambientais, julgando ser este o âmbito mais real das transformações da paisagem para obtenção de ganhos econômicos. Foram integrados indicadores sociais, econômicos e ambientais para medir o desempenho da atividade produtiva frente a critérios de sustentabilidade (Rodrigues et al., 2003). A ferramenta permite, ainda, avaliar os impactos das inovações tecnológicas agropecuárias no âmbito do território, quando aplicada em painéis, reunindo especialistas, técnicos e agentes

de desenvolvimento, auxiliando na formulação de políticas públicas (Rodrigues; Rodrigues, 2007). Porém, o foco principal é auxiliar os produtores a se prepararem para a certificação de qualidade de produtos e processos, quando se inicia uma nova atividade ou manejo.

Esse foi o caso de pequenos produtores da região de Atibaia, SP, os quais decidiram aderir ao Programa de Produção Integrada de Morango (PIMo), que faz parte da Produção Integrada Agropecuária (PI Brasil), coordenada pelo Mapa, que oferece o Selo Brasil Certificado, após a comprovação de adequação às normas técnicas mediante auditoria de terceira parte. Vale destacar que a região é tradicional no cultivo de morango e a atividade vinha se tornando decadente, levando à estagnação da produção e desânimo dos agricultores, cujos filhos migravam para as cidades em busca de melhores condições econômicas.

Após o treinamento de responsáveis técnicos e auditores, seis produtores foram acompanhados e avaliados na safra de 2011 pelo Sistema Ambitec-Agro Módulo PGA (Plano de Gestão Ambiental) da PIMo, recebendo ao final um documento com as recomendações de melhoria no processo produtivo (Buschinelli et al., 2016). Todos os produtores foram certificados pelo Selo Brasil Certificado, com a chancela do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), o qual permite, além da rastreabilidade do produto, preço diferenciado da produção e conquista de nichos de mercado de uma fruta de consumo in natura que vem sendo declarada como uma das campeãs na presença de resíduos de agrotóxicos, fato inexistente na PIMo.

A iniciativa motivou outros produtores da região a entrarem no programa, e atualmente somam dez propriedades parceiras prestes a receberem a certificação.

### *Gestão integrada de resíduos*

Toda atividade econômica, seja rural ou urbana, gera resíduos que podem ser definidos como materiais descartados (sólidos, líquidos ou gasosos) que não possuem serventia para quem os gerou, mas podem ser reciclados ou aproveitados em outra atividade (Consumo sustentável, 2005). Os resíduos são um dos principais problemas ambientais do Brasil, sendo que o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) contempla a redução da geração, o aproveitamento e a gestão regionalizada dos resíduos como forma de reduzir a poluição, estimular a economia e dar mais sustentabilidade às atividades econômicas no Brasil. Um dos desafios na gestão de resíduos é ligar as regiões produtoras às regiões consumidoras, que muitas vezes se encontram distantes umas das outras, o que encarece o gerencia-

mento e desestimula o reaproveitamento e a reciclagem. A zona rural 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 (Brasil, 2017), ou mesmo os inorgânicos, têm grande potencial de aplicação no campo (Pires; Mattiazzo, 2008).

Nesse contexto, as pesquisas e ações de transferência de tecnologias da Embrapa são altamente relevantes, abrangendo desde técnicas de compostagem dos resíduos (Teixeira et al., 2002), passando pelo uso de resíduos urbanos nas lavouras, como o lodo de esgoto (Silva et al., 2004), a biodigestores para geração de energia (Oliveira, 2005), que pode ser aproveitada no campo e na cidade.

Há também as tecnologias de produção de fertilizantes organominerais (Santos, 2016) e biocarvão (Farias et al., 2017) que utilizam resíduos em sua fabricação. Ressalta-se que grande parte dos resíduos agrícolas pode virar energia pela combustão ou ser aplicada diretamente no solo para melhorar sua fertilidade, o que também pode gerar renda (Nigussie et al., 2015). Transformar os resíduos em produtos comercializáveis pode estimular o descarte adequado e minimizar os impactos da dificuldade logística, contribuindo para a sustentabilidade dos municípios.

Outro exemplo de aproveitamento de resíduos é o uso daqueles gerados pela construção civil e que foram empregados para a correção do pH do solo, graças ao calcário estar presente em tal resíduo (Lasso et al., 2013).

Ademais, a Embrapa trabalha no desenvolvimento de novos materiais a partir de celulose e resíduos da produção agrícola; pesquisa de enzimas que decompõem a celulose visando à produção de etanol de segunda geração.

### *Agricultura urbana e periurbana*

As cidades são altamente dependentes dos alimentos produzidos no campo. Porém, essa realidade vem sofrendo mudanças, embora em pequena escala, com a produção de alimentos pela agricultura realizada nas cidades e nas zonas próximas a elas.

A Agricultura Urbana e Periurbana (AUP) é uma atividade multifuncional de produção de produtos agrícolas (Melo, 2016), sendo importante atividade a ser considerada pela gestão territorial. Segundo Pires (2016), a agricultura urbana

tem acontecido e proporcionado mudanças no panorama das cidades, sendo realizada geralmente em pequenas áreas e destinada, sobretudo, para consumo próprio, ou para a venda em pequena escala, em mercados locais. Praticam-se principalmente em quintais, em terraços ou pátios, ou ainda em hortas urbanas, espaços comunitários ou espaços públicos.

A agricultura urbana produz de 15% a 20% do abastecimento de alimentos do mundo e pode desempenhar um papel importante na realização da segurança alimentar global (Corbould, 2013). As áreas ociosas são usadas para promover o plantio de hortaliças, ervas medicinais e aromáticas, plantas ornamentais, criação de pequenos animais e instalação de microagroindústrias (Valent et al., 2017).

Segundo o Comitê de Agricultura da Organização (Coag) das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a agricultura no meio urbano pode contribuir significativamente para aumentar a quantidade de alimentos disponíveis, otimizar a oferta de alimentos frescos, oferecer oportunidades de geração de ocupação e renda, ampliar a segurança alimentar, seja pelos alimentos que possa produzir, seja por – mediante a geração de renda – possibilitar a aquisição dos não produzidos (FAO, 1999).

À medida que a agricultura urbana se desenvolve, maior é a necessidade de se estabelecer objetivos com essa agricultura, assim como estabelecer regras para evitar os possíveis problemas que podem ser ocasionados com o manejo inadequado de produções agrícolas ou pecuárias dentro da zona urbana (Pessoa, 2005).

A Embrapa, embora pontualmente, tem contribuído para a AUP ao realizar capacitações e algumas pesquisas nessa área, assim como a realização de eventos e a participação em fóruns para discussão sobre a temática. A seguir, apresentamos algumas ações realizadas pela Embrapa, de forma pontual, para ajudar a promover a AUP e combater a fome nas cidades.

## **Sistema Filho**

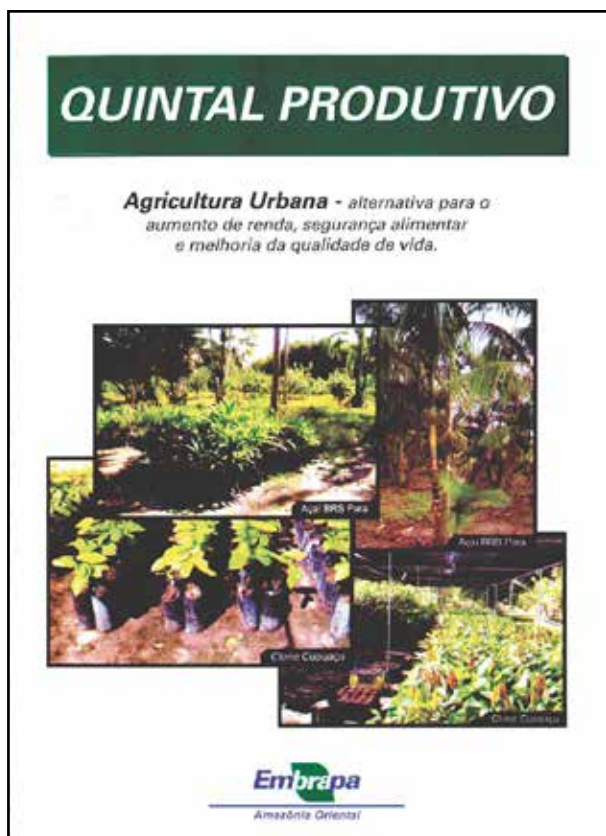
O Sistema Filho é um sistema de produção vegetal integrado de frutas, grãos e hortaliças em consórcios irrigados, versátil e eficiente agronomicamente, indicado para a produção intensiva em pequenas áreas. O sistema foi desenvolvido pela Embrapa Cerrados, em parceria com a Embrapa Hortaliças. O nome do sistema faz referência às iniciais das palavras Fruticultura Integrada, com Lavouras e Hortaliças. Os cultivos de ciclo rápido como hortaliças e grãos são implantados imediatamente após o plantio das fruteiras. Com o uso de irrigação, é possível produzir

até cinco safras de hortaliças e grãos, nos primeiros 2 anos após a instalação do pomar, o que leva ao uso eficiente do solo, água, luz solar, fertilizantes, matérias-primas e mão de obra (Guimarães; Madeira, 2017).

## Quintal produtivo

Trata-se de uma iniciativa realizada na zona urbana e periurbana de Belém, pela Embrapa Amazônia Oriental, a qual visou enriquecer os quintais com plantas frutíferas desenvolvidas pela Embrapa. Foram realizados cursos e palestras, acompanhamentos dos plantios, distribuição de cartilhas (Figura 2) e pôlderes, bem como levantamentos socioeconômicos e ambientais.

A introdução de cultivares melhoradas e de técnicas de cultivo racional, em áreas urbanas, contribuiu diretamente na melhoria da qualidade de vida das famílias (Silva, 2007), com o aumento na disponibilidade de alimentos.



**Figura 2.** Cartilha da Embrapa com informações sobre manejo de plantas frutíferas.

Fonte: Embrapa Amazônia Oriental (2007).

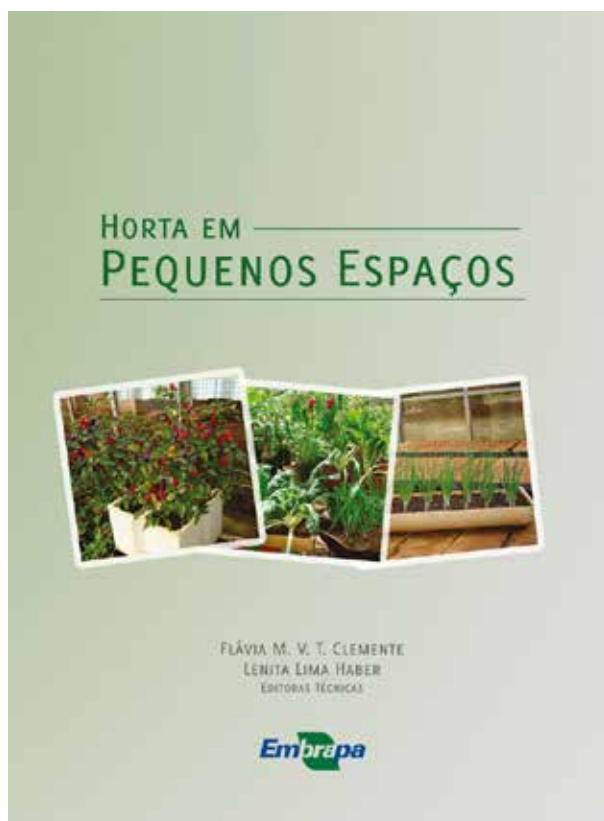


## Horta em pequenos espaços

Dividido em quatro capítulos, o livro *Horta em pequenos espaços* (Clemente; Haber, 2012) (Figura 3) aborda os conhecimentos básicos que auxiliam nas etapas de plantio, condução e manutenção de hortas em espaços urbanos reduzidos, informando de maneira simples como interagem os diferentes fatores associados à produção de hortaliças, como água, planta, solo e luz. A obra aborda ainda os nutrientes presentes nas hortaliças e como eles podem contribuir para uma vida mais saudável (Clemente; Haber, 2012).

## Consórcio de milho e mucuna em área de agricultura urbana

Na agricultura urbana as áreas são geralmente pequenas e exploradas intensivamente, podendo gerar exaustão do solo e abandono da atividade. A adubação verde na forma de consórcio é uma prática promissora para hortas urbanas, pois



**Figura 3.** Livro lançado pela Embrapa Hortaliças com informações sobre plantios e manejo de hortas.

Fonte: Clemente e Haber (2012).

apresenta baixo custo e promove a melhoria da capacidade produtiva do solo. Esse trabalho objetivou introduzi-la em uma horta comunitária urbana no município de Santo Antônio do Descoberto, GO, e avaliar as condições do solo antes e depois de sua utilização. Na horta, 18 famílias cultivavam cada uma um lote de 300 m<sup>2</sup>. Destas, sete adotaram o consórcio. A mucuna-anã foi semeada 15 dias após o plantio do milho, nas entrelinhas. O milho foi colhido aos 90 dias. Dez dias depois, a fitomassa da mucuna foi cortada e mantida sobre o solo com a palhada do milho por mais 10 dias, sendo incorporada uma semana depois. Fertilidade, densidade do solo e resistência à penetração foram avaliadas em análises anteriores e posteriores (uma semana) à incorporação. A adubação verde reduziu a densidade do solo e a resistência à penetração, aumentou os teores de Ca e Mg trocáveis, a soma de bases e a capacidade de troca de cátions efetiva, além do teor S disponível (Alcântara et al., 2005).

### **Recomendações para o controle de pragas em hortas urbanas**

A Embrapa Hortaliças publicou uma Circular Técnica com recomendações sobre pragas que atacam hortas urbanas e métodos de controle dessas pragas, com foco no uso de práticas culturais (Figura 4) e de defensivos alternativos pouco agressivos ao ambiente e de baixa toxicidade ao ser humano (Michereff Filho et al., 2009).

### **Sistemas de apoio às decisões de gestão estratégica**

Sistemas de apoio às decisões de gestão estratégica incluem sistemas, ferramentas e técnicas responsáveis pela captura e elaboração das informações dentro de uma base de dados que subsidiam tomadores de decisão. Agregam valor à decisão, aumentam a precisão, diminuem o tempo e melhoram a qualidade da decisão.

### **Sistema INOVA-tec de avaliação de impacto de inovações tecnológicas**

As externalidades provocadas pelas atividades produtivas para atender às necessidades de consumo podem impactar negativamente o meio ambiente natural, exigindo novas abordagens nos processos decisórios das organizações, entre elas, a incorporação de inovações que propiciem redução dos impactos ambientais e a adoção de modelos que avaliem, de forma abrangente, integrada e em diferentes perspectivas, o desempenho geral dessas inovações (Jesus et al., 2015).

O [software INOVA-tec System](#), desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente, auxilia a avaliação do cenário no qual uma tecnologia é empregada e faz uma



**Figura 4.** Atividades da Embrapa Hortaliças com agricultura urbana (A) e estudantes aprendendo sobre hortaliças e o trabalho da Embrapa (B), Brasília, DF.

avaliação dos impactos do emprego da tecnologia no campo. Ao final são apresentadas sugestões para otimizar o uso da tecnologia e gerenciar o seu impacto em cada uma das dimensões analisadas (Jesus-Hitzschky, 2007).

O INOVA-tec System apresenta 57 indicadores de impactos divididos em tópicos de análise e agrupados em sete dimensões: ambiental, social, econômica, capacitação de recursos humanos, desenvolvimento institucional, introdução da inovação, ocorrências indesejadas. No INOVA-tec System, o avaliador deve selecionar os indicadores mais alinhados com sua tecnologia e também inserir indicadores mais específicos, esses serão parametrizados na avaliação, permitindo assim a avaliação caso a caso.

Essa metodologia permite a avaliação da inovação por meio das seguintes ferramentas: planilha de análise do cenário da inovação, que fornece o índice de significância; e o Índice de Magnitude, que organiza os indicadores de impacto de acordo com o foco da dimensão, permitindo ao usuário inserir os valores do nível de importância ou magnitude desses parâmetros. Os indicadores de impacto estão agrupados nas dimensões: A: Ambiental, B: Desenvolvimento Institucional, C: Capacitação, D: Econômica, E: Social, F: Introdução da Inovação, G: Ocorrências Inesperadas e H: Indicadores Específicos; estes últimos devem ser inseridos pelo usuário, com vistas a permitir a avaliação caso a caso da tecnologia. Com o emprego da metodologia e do software INOVA-tec System, é possível atribuir os pesos aos fatores de moderação para cada um dos indicadores dentro das planilhas e os resultados (os índices de significância e magnitude) são calculados e apresentados, automaticamente, na Matriz de Avaliação. Com o emprego do software, esses resultados são também apresentados no formato de tabelas, matrizes, gráficos e no relatório conclusivo.

O emprego do INOVA-tec System trouxe novas e importantes informações que permitiram uma análise global e sistêmica de diversas tecnologias empregadas no campo. Ao correlacionar os resultados apurados nas duas variáveis utilizadas para avaliar o impacto geral da inovação, que são o índice de significância e o índice de magnitude, o sistema permite ainda identificar se existe uma subutilização do potencial técnico da inovação, que se encontra em um cenário propício para a sua disseminação no mercado, mas com um baixo desempenho global dos indicadores estudados, o que demanda ações corretivas internas e externas à unidade produtiva.

Nesse sentido, a experiência acumulada com o emprego do INOVA-tec tem tornado evidente a necessidade que as empresas e unidades produtivas agrícolas

instituíam uma função específica para a gestão ambiental com responsabilidades claramente definidas. Como benefícios dessa ação, destacam-se: a) o valor estratégico que a sustentabilidade propicia ao negócio; b) a evolução para uma postura ambiental proativa, inclusive disponibilizando à sociedade os resultados das suas práticas socioambientais; c) a maior competitividade da empresa, tanto no mercado interno quanto no externo; d) a ampliação do alcance social da inovação, uma vez que a seleção/desenvolvimento de fornecedores reduz a possibilidade de se comprar insumos e matéria-prima de fornecedores que adotem práticas insustentáveis, por exemplo, empregando mão de obra infantil, manejo inadequado do solo, uso indiscriminado de pesticidas agrícolas, etc.

### **Sistema de Monitoramento Agrometeorológico**

O Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) é um sistema de monitoramento climatológico e meteorológico desenvolvido pela Embrapa Informática Agropecuária que produz e permite o acesso, via internet, às informações de interesse para a agricultura. Fornece boletins e mapas com informações sobre estiagem agrícola, precipitação acumulada, tratamentos fitossanitários, necessidade de irrigação, condições de manejo do solo e de aplicação de defensivos agrícolas. A principal inovação de processo oferecida pelo Agritempo se refere à automação de tarefas, permitida pelo uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), tornando o sistema totalmente automático e independente de ação humana. Todo o processo de recebimento de dados, sua incorporação na base de dados, a construção de mapas, ocorre automaticamente utilizando-se do software Surfer, sendo realizado pelo sistema sem a intervenção humana. Isso proporciona maior rapidez e precisão e oferece mais qualidade à própria base de dados, uma vez que o sistema efetua automaticamente alguns testes nas variáveis coletadas. Os boletins agrometeorológicos, regionais e nacionais, também são gerados automaticamente pelo sistema. As informações veiculadas possibilitam que o produtor agropecuário tenha acesso a procedimentos corretos e seguros quanto ao uso dos insumos, reduzindo impactos ambientais e sociais negativos (e os riscos envolvidos com o emprego de fertilizantes e defensivos inadequadamente, também causando desperdícios) e auxiliando os agricultores e extensionistas a procurarem soluções mais racionais em termos econômicos (diminuição de custos versus aumento de produção, proporcionando impactos positivos).

Outra inovação foi o lançamento, em 2017, do aplicativo móvel Agritempo GIS (Figura 5): software que permite o acesso a dados agrometeorológicos, de maneira facilitada, para diversos estados e municípios brasileiros, por meio da disponibili-

zação de mapas georreferenciados de monitoramento, previsão, índice de seca e previsão de geadas. Além disso, o usuário pode personalizar a sua navegação, incorporando aos “Favoritos” as cidades e estados de seu maior interesse. Os parceiros dessa solução desenvolvida pela Embrapa foram o Mapa e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), estando disponível para [download](#) na Google Play Store.

### Software para coleta georreferenciada de dados e imagens

O FieldAgro, também referenciado como Geofielder, é um software desenvolvido para a coleta georreferenciada de dados e imagens, que possibilita realizar amostragens e inspeções em áreas de interesse. Toda operação de inspeção de coleta de dados é registrada com precisão, garantindo que as informações sejam coletadas no tempo e localização necessários.

Essa solução tecnológica, desenvolvida pela Embrapa Instrumentação, foi transferida para a empresa Stonway Tecnologia da Informação Ltda., sem exclusividade (Jorge; Monzane, 2010).

Foto: Neide Makiko Furukawa



**Figura 5.** Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agri-tempo) com informações de interesse para o setor agrícola.

## **Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura no Brasil**

O Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura no Brasil (Somabrazil) foi desenvolvido para organizar, integrar e disponibilizar bases de dados geoespaciais, via web, por meio de ferramentas de análises espacialmente explícitas e de visualização dinâmica, permitindo um acompanhamento da produção agropecuária. A tecnologia, desenvolvida pela Embrapa Monitoramento por Satélite em parceria com a Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) da Presidência da República (Batistella et al., 2012), reúne informações úteis para o monitoramento da dinâmica da agropecuária e para o entendimento das mudanças de uso e cobertura das terras no Brasil.

Outros sistemas também vêm sendo desenvolvidos para auxiliar decisões e políticas públicas em vários níveis e escalas. Entretanto, essas plataformas muitas vezes apresentam informações geoespaciais focadas em um tema específico. É fundamental a organização e integração de variáveis censitárias com dados gerados a partir do sensoriamento remoto em uma base de dados geográficos do Brasil, de forma a permitir estudos e atividades para a caracterização e o monitoramento das atividades agropecuárias, a conservação de recursos naturais, a realização de mapeamentos e zoneamentos.

O Somabrazil conta com mais de 14 mil usuários, principalmente do meio acadêmico e da gestão pública. A tecnologia pode incorporar outras funcionalidades e outras bases de dados, sendo passível de ser customizada para atendimento de demandas de clientes específicos. A interface WebGIS permite ao usuário interagir com as bases de dados por meio de consultas básicas e avançadas para gerar informações úteis a zoneamentos, monitoramentos da dinâmica espacial da agropecuária, prioridades para a pesquisa e as políticas públicas. Essa capacidade contribui para o entendimento das mudanças de uso e cobertura das terras. Tal entendimento permite ao usuário rever a forma de atuação da agricultura nos territórios e antecipar possíveis problemas econômicos ou sociais devidos a essa prática.

Um exemplo de aplicação do sistema foi a cooperação técnica feita entre a Embrapa Monitoramento por Satélite e a Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SPA/Mapa), estabelecida para utilizar o Somabrazil, a fim de gerar consultas e mapeamentos de interesse específico da secretaria. Os produtos e serviços gerados no Somabrazil para atender ao convênio de cooperação técnica possibilitam a rápida visualização e consulta dos dados do zoneamento agrícola de risco climático (Zarc) (Brasil, 2017). A organização dos dados do Zarc no banco de dados do Somabrazil permitiu identificar inconsistên-

cias na base, as quais foram prontamente corrigidas pela equipe do Mapa. Por fim, a geração dos mapas do Zarc no Somabrazil proporcionou agilidade aos técnicos da SPA/Mapa, que podem rapidamente identificar quais localidades apresentam indicação de plantio para as diferentes culturas agrícolas.

Novas ferramentas que possibilitarão a consulta e análise de informações relativas ao crédito e seguro rural também estão sendo desenvolvidas e poderão contribuir com o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) e o planejamento e monitoramento da agricultura brasileira. O desenvolvimento conjunto do Somabrazil entre a Embrapa Monitoramento por Satélite e a SPA/Mapa permitiu elaborar representações espaciais e produzir dados derivados de bases georreferenciadas, visando à incorporação gradual de componentes geoespaciais aos planos agrícola e pecuário, com vistas à geração de análises espaciais e relatórios a partir do cruzamento de informações. Outras atividades complementam projetos já em desenvolvimento pela SPA/Mapa e objetivam identificar, qualificar e quantificar os riscos envolvidos na agricultura; definir o público-alvo das políticas agrícolas de minimização de riscos e facilitar a tomada de decisões no âmbito da SPA.

### **Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação**

O [Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação \(SIBCTI\)](#), desenvolvido pela Embrapa Solos, em parceria com outras instituições (Amaral, 2011), é um sistema especialista, acessado via web, que retorna uma classificação para os dados relacionados a solos, água, metodologia de irrigação e cultura. O objetivo da tecnologia é evitar que as terras que não possuem aptidão para irrigação sejam incluídas no processo produtivo, minimizando o impacto ambiental e perda de recursos financeiros (Amaral, 2011).

### **Sistema de Informação de Solos Brasileiros**

O Sistema de Informação de Solos Brasileiros (Sisolos) foi desenvolvido no âmbito de uma parceria entre a Embrapa Informática Agropecuária e a Embrapa Solos (Oliveira et al., 2008). O sistema tem o objetivo de armazenar, gerenciar, recuperar e disponibilizar informações sobre os solos brasileiros.

O banco de dados do sistema reúne atributos de solos coletados e analisados de todas as regiões do Brasil, que podem ser acessados via internet. A base de dados é continuamente alimentada por pesquisadores da Embrapa e representantes de futuras instituições parceiras (Oliveira et al., 2008).

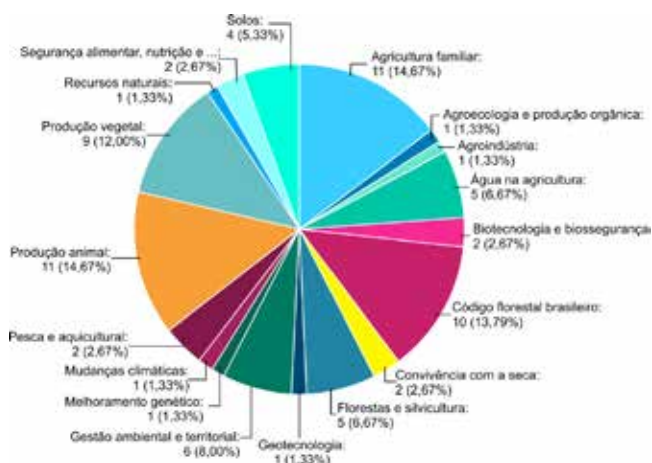


## *Tecnologias da informação e comunicação como apoio às soluções tecnológicas*

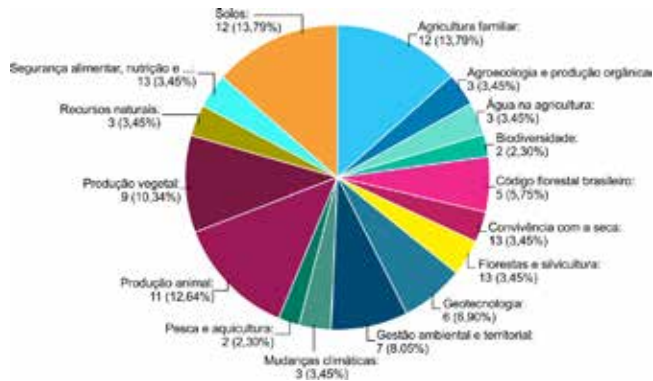
A Embrapa está presente na transformação digital da agricultura brasileira desde a década de 1990, com o advento da internet, organizando e disponibilizando sua informação técnico-científica via web. Essas informações e tecnologias são qualificadas, cadastradas, armazenadas e monitoradas no Sistema de Soluções Tecnológicas da Embrapa (Gestec). Ao fazer uma busca das soluções na categoria “Produto” do Gestec – selecionando somente Softwares – e na categoria “Serviço” – selecionando somente serviços web, que contemplam a área de Tecnologias da Informação (TI) da Embrapa – foram encontradas, no período de 2000 a 2017, 162 soluções tecnológicas digitais para beneficiar a agricultura (Figuras 6 e 7).

No período entre 2000 e 2017, foram desenvolvidos pela Embrapa 75 softwares com o objetivo de atender às demandas da agricultura brasileira (Figura 6). Destacam-se simuladores de crescimento de manejo florestal, gestão de sistemas de produção de leite, simuladores de alimentação animal, métodos de melhor uso de agroquímicos, monitoramentos econômicos de operações florestais, monitoramentos agrometeorológicos, sistema de classificação de terras para irrigação, de solos, planejamento agrícola ambiental e os aplicativos móveis.

No período entre 2000 e 2017, foram registrados 87 serviços web no Sistema Gestec, também em consonância com os objetivos estratégicos da Embrapa, permitindo aos tomadores de decisão serem mais eficientes e eficazes, tanto na gestão



**Figura 6.** Softwares desenvolvidos pela Embrapa no período de 2000 a 2017, conforme categorização de temas contidos no Gestec.



**Figura 7.** Serviços web desenvolvidos pela Embrapa no período de 2000 a 2017, conforme categorização de temas contidos no Gestec.

de seus empreendimentos como na obtenção de critérios para orientar e/ou adotar políticas públicas. São plataformas com informações de zoneamento de risco climático, de mapa de solos, árvores de conhecimento de cultivos, animais, dados vegetais e dos biomas brasileiros, bases de dados de todas as informações geradas pela Embrapa e parceiras de informações técnico-científicas, sobre análise geoespacial da Amazônia Legal, recursos genéticos, entre outros.

O Sistema Gestec está diretamente vinculado ao portal Embrapa. Todas as tecnologias cadastradas no sistema ficam disponíveis para a sociedade na internet.

### *Sistemas de apoio aos estudos sobre mudanças climáticas*

A agricultura é uma atividade econômica que depende diretamente dos fatores climáticos. Qualquer mudança no clima pode afetar a produtividade das culturas e seu manejo. A Embrapa tem atuado com o desenvolvimento de estudos sobre gases de efeito estufa (GEEs) de fontes agropecuárias, efeitos das mudanças climáticas na agropecuária e tecnologias para a sua mitigação. Ademais, a Embrapa tem desenvolvido ferramentas para apoiar estudos e soluções tecnológicas na referida área.

### **Plataforma Multi-institucional de Monitoramento das Reduções de Emissões de Gases de Efeito Estufa**

A Plataforma Multi-institucional de Monitoramento das Reduções de Emissões de Gases de Efeito Estufa ([Plataforma ABC](#)) está hospedada nas instalações da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, SP, e tem o objetivo de monitorar a redu-

ção das emissões de GEEs na agropecuária brasileira, bem como da dinâmica de estoque de carbono no solo, a partir da implantação de tecnologias referendadas.

A plataforma, por possuir um caráter multi-institucional, envolve um conjunto muito amplo de parceiros, como Mapa, MMA, Rede Clima, MCTIC, universidades, entre outros.

### **Sistema de Calibração e Correção Atmosférica Multissensor**

O Sistema de Calibração e Correção Atmosférica Multissensor (SCCAM) é um [serviço web](#), desenvolvido pela Embrapa Monitoramento por Satélite, o qual possibilita a calibração e correção atmosférica de dados ópticos remotos multissensor.

A operação do sistema consiste numa série de métodos, programas e algoritmos computacionais encadeados e aplicados a imagens de diversos sensores óticos orbitais e disponibilizados em um WebGIS interativo, de forma que o usuário possa acessar o acervo de imagens calibradas e corrigidas.

Podem-se requisitar correções de cenas específicas que serão atendidas segundo a capacidade de trabalho da equipe de suporte do sistema, sendo prioridade projetos da Embrapa e parceiros. Também é possível acessar notas técnicas e publicações sobre os trabalhos de calibração e correção. O serviço mantém um estudo contínuo para cada novo sensor lançado, ou que é considerado de importância estratégica para o monitoramento agrícola e mapeamento de uso e cobertura da terra, objetivando obter a capacidade plena de seu processamento.

O procedimento fornece às imagens/dados a capacidade única de identificação de compostos biofísicos do alvo, reduzindo ou eliminando efeitos da atmosfera, preceito básicos, por exemplo, para o aprimoramento de medidas de biomassa vegetal com vias ao mapeamento de agricultura de baixo carbono; ou identificação/semiquantificação de propriedades mineralógicas do solo aplicadas ao manejo de cultivos agrícolas, dentre outros.

### **Base de dados virtual dos Ecossistemas Costeiros da Bacia de Campos**

A base de dados virtual dos Ecossistemas Costeiros da Bacia de Campos (WebGIS) utiliza plataformas baseadas em software livre e aberto e segue normas internacionais e nacionais de serviços e protocolos, como o Open Geoespacial Consortium (OGC) e a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (Inde). O WebGIS é um dos resultados do projeto Mudanças climáticas globais e o funcionamento dos

ecossistemas costeiros da Bacia de Campos: uma perspectiva espaço-temporal, desenvolvido no âmbito do Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração (Peld/CNPq). Tem por objetivo apoiar entidades de pesquisa e órgãos gestores no gerenciamento e desenvolvimento sustentável da área. O sistema abrange o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (Parna) e disponibiliza informações sobre o plano de manejo e outros resultados gerados pela análise geocológica desenvolvida no projeto. Os planos de informação contêm dados sobre limite administrativo do Parna, geologia, geomorfologia, declividade, modelo digital do terreno, relevo sombreado, pedologia, hidrografia, precipitação, imagens de satélite e fotografias aéreas, uso e ocupação da terra e índices de vegetação. O trabalho foi elaborado pela Embrapa Monitoramento por Satélite e Universidade do Federal Rio de Janeiro (UFRJ).

Outro exemplo de aplicação do WebGIS é o projeto Desenvolvimento de geotecnologias para identificação e monitoramento de níveis de degradação em pastagens (projeto GeoDegrade) da Embrapa Monitoramento por Satélite. O projeto tem como objetivo desenvolver metodologias para a identificação e monitoramento da degradação em pastagens dos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. Por meio do WebGIS, é possível orientar o usuário na visualização de [informações](#), o que resulta em uma melhor apresentação dos resultados para a sociedade (Nogueira et al., 2013). É possível acessar: a interface inicial do WebGIS (Figura 8); barras de ferramentas para controle e manipulação das informações disponíveis; mapas-base; mapas temáticos; dados de campo levantados nos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, fotografias de campo; tabela de atributos e metadados. O tutorial para consulta de dados no WebGIS do projeto GeoDegrade é apresentado por Silva et al. (2015b).

### **Mapa de carbono orgânico do solo**

A Embrapa Solos lançou o [mapa digital de carbono orgânico dos solos brasileiros](#) (Figura 9) na profundidade de 0 a 30 cm. O mapa une modelagem matemática e dados de campo para ajudar em diversos programas de conservação de recursos naturais.

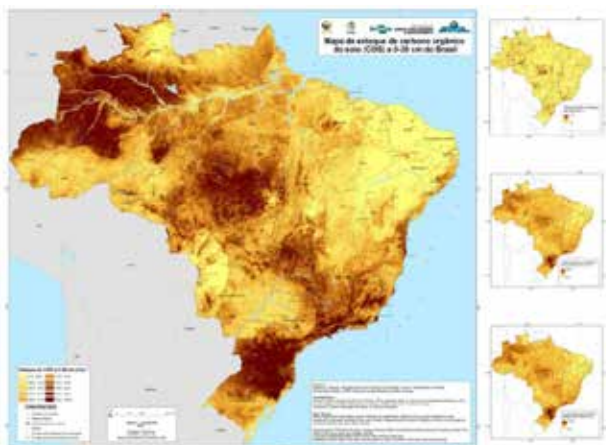
Um dos beneficiários imediatos é o Programa Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC) do Mapa, o qual poderá utilizá-lo para direcionar práticas de redução de emissão de GEEs.

O trabalho utilizou informações ambientais disponíveis como dados a respeito de solo, relevo, vegetação, clima, associando-os a métodos matemáticos estatísticos



**Figura 8.** Sistema de base de dados virtual dos Ecossistemas Costeiros da Bacia de Campos do projeto GeoDegrade.

Fonte: Embrapa (2015).



**Figura 9.** Exemplo de mapa de carbono orgânico do solo desenvolvido pela Embrapa Solos.

Fonte: Dias (2017).

para inferir informações em locais não medidos. Uma de suas informações mais importantes é o estoque total de carbono do solo a 0 a 30 cm do Brasil.

O mapa lançado pela Embrapa integra o mapa global de carbono orgânico do solo, iniciativa da Aliança Global pelo Solo da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO).

## *Soluções de instrumentação para o desenvolvimento sustentável*

A Embrapa desenvolve soluções de instrumentação para o desenvolvimento sustentável da agropecuária. As instalações domésticas influenciam a saúde da população rural e urbana, o que levou a Embrapa a desenvolver diversas soluções, como a fossa séptica biodigestora, considerada uma tecnologia social, que hoje faz parte de política pública do Ministério das Cidades e foi definida como referência no Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR), integrante do Programa Minha Casa, Minha Vida.

Algumas tecnologias desenvolvidas para habitação rural ou urbana e equipamentos de uso que melhoram a gestão da propriedade, tanto em área rural quanto em zona urbana, e que contribuem para o atingimento das metas 11.1 e 11.6, são apresentadas a seguir.

### **Saneamento ambiental**

#### Fossa séptica biodigestora

A [fossa séptica biodigestora \(FSB\)](#), desenvolvida pela Embrapa Instrumentação, é um sistema de biodigestão anaeróbio para tratar o esgoto sanitário doméstico (Figura 10). O efluente líquido tratado que sai da fossa pode ser utilizado na agricultura como biofertilizante (Silva et al., 2017). A tecnologia social é considerada referência pelo governo federal.

A montagem de um conjunto básico da tecnologia, projetado para uma residência com cinco moradores, é feita com três caixas d'água de mil litros (fibrocimento, fibra de vidro, alvenaria, ou outro material que não deforme), tubos, conexões, válvulas e registros. A tubulação do vaso sanitário é desviada para a fossa séptica biodigestora.

Essa solução tecnológica tem sido utilizada em diferentes lugares do Brasil, inclusive foi adaptada à realidade das várzeas amazônicas. O [projeto Manejo Comunitário Integrado de Recursos Ambientais do Estuário Amazônico](#), coordenado pela Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas da Ilha das Cinzas (Ataic) em parceria com a Embrapa Amapá e financiamento da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), implantou fossas suspensas, e foram observados bons resultados. Esse trabalho foi o início do primeiro experimento adaptado para atender às áreas inundáveis do estuário do Rio Amazonas, onde o nível da água varia diariamente



Foto: Pedro Hernandez

**Figura 10.** Vitrine da fossa séptica biodigestora para tratamento de esgoto doméstico.

em razão das marés oceânicas. O sistema evita contaminação dos mananciais e ainda gera adubo para agricultores familiares.

O protótipo da FSB – desenvolvido como parte do projeto para o tratamento do esgoto doméstico da comunidade ribeirinha Ilha das Cinzas, localizada no Arquipélago do Marajó, Gurupá, PA – tem custo médio, incluindo a estrutura de madeira e a fossa, de R\$ 2.300,00.

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) estuda instalar novas unidades da fossa biodigestora na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Itatupã-Baquiá, onde fica a Ilha das Cinzas.

## Clorador

O consumo de água contaminada pode provocar uma série de doenças, como hepatite, diarreia, tifo, giardíase, etc., que causam sérios danos à saúde e podem levar à morte.

O cloro, usado na proporção correta (0,1 a 3,0 partes por milhão), destrói todos os germes, não é prejudicial à saúde e combate à contaminação.

O clorador (Clorador Embrapa, 2010) é um aparelho simples (Figura 11), barato e de fácil instalação para clorar a água do reservatório (caixas d'água) das residências rurais ou urbanas. O aparelho pode ser montado pelo próprio morador, com materiais encontrados em lojas de material de construção e com baixo custo. Solução tecnológica desenvolvida pela Embrapa Instrumentação.

### Jardim filtrante

O jardim filtrante (Figura 12) é uma solução tecnológica desenvolvida pela Embrapa Instrumentação destinada ao tratamento de águas provenientes da canalização doméstica que possuem sabões, restos de alimentos e gorduras e do efluente tratado pela fossa séptica biodigestora. O esgoto é tratado em um pequeno lago com pedras, areia e plantas aquáticas. Sua manutenção é simples e ainda traz harmonia paisagística. O jardim filtrante tem baixo custo de aquisição e manutenção simples. O líquido tratado pode ser reutilizado para limpeza de galpões e máquinas, bem como para irrigação.

## Tecnologias e processos para produção sustentável

### Sensores

Os sensores Diédrico e Igstat, desenvolvidos pela Embrapa Instrumentação, em parceria com outras instituições, determinam a umidade do solo no campo e em jardins urbanos e, assim, evita-se irrigação desnecessária, excesso e falta de água nas plantas, contribuindo para a economia de água e energia e para o manejo adequado da cultura.

O [sensor Diédrico](#) apresenta sensibilidade para aferir ampla faixa de tensão de água. Essa característica é utilizada para indicar o momento correto para irrigar, nos mais diversos tipos de solos e substratos. O sensor tem versão fixa e versão portátil e se distingue pela simplicidade e por não sofrer interferências de fatores como temperatura, salinidade, densidade do solo e do teor de substâncias ferromagnéticas.

O [sensor Igstat ou sensor IG](#) pode ser utilizado em diferentes instrumentos de gestão de irrigação com grande eficiência, pois tem a capacidade de controlar o acionamento da água de acordo com a umidade do solo, ou seja, ao se tornar permeável à passagem do ar em solo seco, libera o gotejamento de água. O sistema possibilita rega em ambiente doméstico ou agrícola (Calbo et al., 2014).





Foto: Monica Ferreira Laurito

**Figura 11.** Clorador de fácil montagem e baixo custo.



Foto: Pedro Hernandes

**Figura 12.** Jardim filtrante para tratamento de efluentes domésticos.

## Uso do rejeito da dessalinização da água

A dessalinização da água é uma alternativa para se obter água de qualidade superior, especialmente em regiões com elevada escassez hídrica. No entanto, esse processo produz um rejeito com concentração alta de sais, que podem trazer prejuízos para o solo. Para reduzir os impactos causados pelo rejeito da dessalinização de água salobra, no trópico semiárido brasileiro, [três alternativas de aproveitamento de água com alta salinidade](#), subproduto da dessalinização, foram avaliadas nos campos da Estação Experimental da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. As alternativas foram: a) produção de tilápia-do-nilo (*Oreochromis* sp.); b) produção de feno da erva-sal (*Atriplex nummularia*) irrigado; e c) engorda de caprino/ovino com feno de erva-sal. A salinidade média da água usada foi de 11,38 ds/m. A tilápia atingiu o peso de 518,72 g em 153 dias de cultivo; o rendimento do feno da erva-sal foi de 14.900 kg de matéria seca por hectare, e o ganho de peso de ovino/caprino, quando alimentado com 1,5 kg de feno da erva-sal, foi de 138 gramas/dia. Em razão dos resultados obtidos com esses estudos, é possível a viabilização do uso do rejeito da dessalinização de água de poços no cristalino do Semiárido brasileiro para a geração de renda.

O uso integrado do rejeito do dessalinizador tem sido utilizado como a principal tecnologia do Programa Água Doce, do governo federal. Lançado em 2004, ele vem sendo implantado em diversas comunidades rurais do Semiárido, beneficiando cerca de 100 mil pessoas em 154 localidades do Nordeste.

## Programa de Monitoramento de Irrigação para o Cerrado

A Embrapa Cerrados, com o objetivo de tornar a prática do manejo de irrigação rotineira, usou resultados de pesquisa de mais de 20 anos para desenvolver o [Programa de Monitoramento de Irrigação para o Cerrado](#). Essa ferramenta é simples e permite estimar, com confiabilidade, a lâmina líquida a ser aplicada em cada irrigação ao longo do ciclo das culturas.

## Classificadora vertical compacta de frutos hortícolas

A [classificadora](#) é uma unidade vertical compacta para beneficiamento e classificação de frutos hortícolas produzidos em pequena escala, podendo atender a pequenos produtores rurais ou urbanos. É móvel, não requer a utilização de água e tem menor custo que as convencionais. O sistema de classificação pode

ser ajustado de acordo com o formato e padrão desejado para o fruto escolhido, permitindo versatilidade no uso. Foi desenvolvida pela Embrapa Instrumentação.

### Biorreator para clonagem de mudas

O [biorreator para clonagem de mudas de plantas](#) (Figura 13), desenvolvido pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, é capaz de multiplicar mudas de plantas com muito mais higiene, segurança e economia, além de reduzir a mão de obra, acelerar o ciclo de produção e aumentar a produtividade.

É uma ótima opção para empresas de segmentos relacionados à produção vegetal, como fruticultura, produção de plantas ornamentais, reflorestamento, papel e celulose.

O equipamento oferece ainda outras vantagens em relação aos métodos tradicionais de produção de mudas, como adaptabilidade a diversas espécies vegetais; uniformização da produção; simplicidade de montagem; geração de produtos isentos de pragas e doenças e redução do custo total por unidade produzida.

O biorreator funciona a partir de um sistema de frascos de vidro interligados por tubos de borracha flexível, pelos quais as plantas recebem ar e solução nutritiva por aspersão ou borbulhamento. Esse equipamento contém os materiais a serem reproduzidos, como células, tecidos ou órgãos, e visa produzir plantas de forma semiautomática, com monitoramento e controle das condições de cultivo, além de uma menor manipulação das culturas.



Fotos: Raul César Pedroso da Silva

**Figura 13.** Biorreator para clonagem de mudas de plantas.

## *Energia e gestão territorial*

O desenvolvimento rural ou urbano acontece em virtude da matriz energética, em domínio, dimensão e utilidade, de fontes, processos, distribuição e usos (Embrapa Agroenergia, 2010), sendo um tema estratégico na gestão territorial de um país.

O petróleo continua sendo a principal fonte de energia, tendo respondido, em 2011, por 38,6 % da matriz energética brasileira. Por sua vez, a energia derivada da biomassa (etanol, bioeletricidade, lenha, carvão vegetal e biodiesel) contribuiu com 30,5%, enquanto a contribuição da hidroeletricidade foi de 14,7%. A expectativa do Plano Nacional de Energia 2030, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), é de que em 2030 esse perfil se mantenha, com o petróleo respondendo por 30%, a biomassa por 26% e a hidroeletricidade por 13%.

Os dados de 2011 mostram que o etanol e a bioeletricidade obtidos da cana-de-açúcar foram responsáveis por 15,7% do suprimento energético nacional, enquanto a lenha e o carvão vegetal responderam por 9,7% e o biodiesel por pouco menos de 1,0%. Para que se possa aumentar a quantidade de energia proveniente da biomassa, será necessário aumentar a produtividade física das culturas, em termos de açúcares, lignina e óleos vegetais por unidade de área e de massa, e também devem ser realizados esforços no intuito de diversificar e regionalizar a produção dos cultivos agrícolas e florestais (Garagorry et al., 2012).

### **Florestas energéticas na matriz da agroenergia brasileira**

A Rede Florestas Energéticas na Matriz da Agroenergia Brasileira (Femab) tem a liderança da Embrapa Florestas e é formada por parceiros de diversos setores da sociedade. Uma equipe multidisciplinar e multi-institucional conduz pesquisas especialmente com germoplasmas superiores e tecnologias silviculturais adequadas, na oferta de produtos florestais alternativos com maior retorno econômico, na melhoria no rendimento de produtos e processos de conversão de biomassa em energia. As ações visam contribuir para a ampliação do uso de fontes renováveis de energia na matriz energética nacional com sustentabilidade socioeconômica e ambiental.

### **Irrigador solar**

Sistema de irrigação por gotejamento, acionado e controlado por luz solar que economiza água e energia. A tecnologia é feita com materiais recicláveis, não usa ne-

nhum tipo de motor e evita o desperdício graças ao sistema de gotejamento. É formado por quatro recipientes conectados, sendo que um destes atua como gerador de pressão por captação da energia luminosa para ativar a irrigação. Apenas um dos recipientes precisa ser reabastecido com água à medida do gasto com irrigação. Opcionalmente, pode ser usado em conjunto com dispositivos que permitem dosar a quantidade de água conforme a exigência da cultura. O sistema pode beneficiar tanto produtores rurais como pessoas que tenham jardim ou horta na cidade.

## Considerações finais

Neste capítulo, foram apresentadas ações da Embrapa que visam ao atingimento do ODS 11 e que objetivam a melhoria do uso e da ocupação do espaço rural e urbano.

A colaboração da Empresa se dá por meio do fornecimento de informações para embasamento do planejamento e da gestão territorial participativa, integrada e sustentável, tais como as informações geoespaciais que são necessárias para tomada de decisão e para a elaboração de políticas públicas.

Vimos também atividades que contribuem para o atingimento das metas relacionadas ao saneamento ambiental e instrumentos de apoio que podem ser usados tanto nas cidades como no meio rural e que visam maior eficiência do uso de recursos. Destacamos o trabalho da Embrapa Agroenergia, que tem disponibilizado soluções tecnológicas vitais para o desenvolvimento de uma nova matriz energética.

Ademais, como referência na produção agropecuária, a Embrapa tem participado de atividades na área de Agricultura Urbana e Periurbana (AUP). Esta tem promovido mudanças positivas na estrutura social, econômica e ambiental do local onde está alocada e se configura como tendência nas cidades, especialmente nas periferias onde a população pobre tem a alimentação restrita.

Ressaltam-se, ainda, os sistemas de apoio aos estudos sobre mudanças climáticas desenvolvidos para auxiliar as avaliações dos efeitos das mudanças climáticas na agropecuária e tecnologias para a sua mitigação.

A Embrapa, portanto, fornece possibilidades de equilíbrio na qualidade de vida da população brasileira, otimização de recursos, maior produtividade, menos impactos ambientais negativos, mais saúde e bem-estar. A perspectiva da Empresa é um avanço nos espaços urbano e rural cada vez mais sólido no intuito da sustentabilidade.

## Referências

- ALCÂNTARA, F. A. de; BRANCO, M. C.; MELO, P. E.; SANTOS, R. C. **Consórcio de milho e mucuna anã visando ao manejo sustentável do solo em área de agricultura urbana**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 13 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 13).
- AMARAL, F. C. S. do (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação**: enfoque na região semiárida. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 164 p.
- BATISTELLA, M.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. de C.; CUSTÓDIO, D. de O.; SILVA, G. B. S. da; DRUCKER, D. P. **SOMABRASIL**: Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura no Brasil. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2012. 11 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Comunicado técnico, 29).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento agrícola de risco climático**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cartas-de-servico/politica-agricola/zoneamento-agricola-de-risco-climatico>>. Acesso em: 20 dez. 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. **Boas práticas em educação ambiental na agricultura familiar**: exemplos de ações educativas e práticas sustentáveis no campo brasileiro. Brasília, DF, 2012. 246 p. (Série Educativa, 1).
- BUSCHINELLI, C. C. de A.; CALEGARIO, F. F.; RODRIGUES, G. S.; SERRA, A. L. de S.; SEMIS, J. B.; FERRARA, L.; ABRAÃO, J. B.; ADAMI, J. A.; MAZIERO, J. C. **Plano de gestão ambiental da produção integrada de morango**: contribuição metodológica para a certificação. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016. 61 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 67).
- CALBO, A. G.; VAZ, C. M. P.; RABELLO, L. M. Controle atmomagnético de irrigação com sensores IG. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2014, São Carlos. **Anais do SIAGRO**: ciência, inovação e mercado 2014. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2014. p. 337-340.
- CLEMENTE, F. M. V. T.; HABER, L. L. (Ed.). **Horta em pequenos espaços**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. 56 p.
- CLORADOR EMBRAPA. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2010. Disponível em: <[http://saneamento.cnpdia.embrapa.br/tecnologias/Folder\\_Clorador.pdf](http://saneamento.cnpdia.embrapa.br/tecnologias/Folder_Clorador.pdf)>. Acesso em: 16 jan. 2018.
- COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA. **Plano de ação para implantação da infraestrutura nacional de dados espaciais**. Rio de Janeiro, 2010. 203 p.
- CONSUMO SUSTENTÁVEL: manual de educação. Brasília, DF: Consumers International/MMA/MEC/ IDEC, 2005. 160 p.
- CORBOULD, C. Feeding the cities: is urban agriculture the future of food security? **Strategic Analysis Paper**, 1º Nov. 2013. Disponível em: <[http://futuredirections.org.au/wp-content/uploads/2013/11/Urban\\_Agriculture-Feeding\\_the\\_Cities\\_1Nov.pdf](http://futuredirections.org.au/wp-content/uploads/2013/11/Urban_Agriculture-Feeding_the_Cities_1Nov.pdf)>. Acesso em: 11 dez. 2017.
- CUADRA, S. V.; STEINMETZ, S.; HEINEMANN, A. B.; ALMEIDA, I. R. de. Impacto das mudanças climáticas sobre o desenvolvimento e produtividade do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 19., 2015, Lavras. **Agrometeorologia no século 21**: o desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros: anais. Lavras: Ed. UFLA, 2015. p. 377-386.

DIAS, C. **Brasil lança o mapa de carbono orgânico do solo**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Notícias. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30179699/brasil-lanca-o-mapa-de-carbono-organico-do-solo>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

DRUCKER, D. P.; PINTO, D. M.; CARDOSO, E. C.; CUSTODIO, D. O.; VICTORIA, D. C.; ALMEIDA, B. T.; PIEROZZI JUNIOR, I.; MACHADO, C. L.; BRANDÃO, V. V. S.; BAYMA-SILVA, G.; LAFORET, M. R. C.; TAKEMURA, C. M.; OLIVEIRA, L. H. Open geodata to support agricultural research. **Geoinformatics Research Papers**, v. 5, p. 120-121, 2017. BS1002. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166887/1/PL-OpenGeodata-CODATA-2017.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

EMBRAPA AGROENERGIA. **Relatório de atividades 2009**. Brasília, DF, 2010. 75 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 002).

EMBRAPA. **Gite**: Grupo de Inteligência Territorial Estratégica: o que fazemos. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gite/sobre/index.html>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

EMBRAPA. **Soluções tecnológicas**: WebGIS – base de dados virtual dos ecossistemas costeiros da Bacia de Campos. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2301/webgis---base-de-dados-virtual-dos-ecossistemas-costeiros-da-bacia-de-campos>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

FAO. Comitê de Agricultura. **La agricultura urbana y periurbana**. Roma, 1999. 30 p. (FAO. COAG/99/10).

FARIAS, A. R.; MINGOTI, R.; VALLE, L. B.; SPADOTTO, C. A.; LOVISI FILHO, E. **Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil**. Campinas: Embrapa Gestão Ambiental, 2017. 5 p. (Embrapa Gestão Ambiental. Comunicado técnico, 4).

FESSENDEN, M. Most plastic trash comes from farms. **Smithsonian.com**, 3 Apr. 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.

GARAGORRY, F. L.; SOUZA, M. O. de; DIAS, J. M. C. de S. **Cenários territoriais para 15 produtos agroenergéticos**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2012. 149 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 012).

GUIMARÃES, T. G.; MADEIRA, N. R. **Sistema Filho**: fruticultura integrada com lavouras e hortaliças. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2017. 12 p. (Embrapa Cerrados. Circular técnica, 34). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1072770/sistema-filho-fruticultura-integrada-com-lavouras-e-hortalicas>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

JESUS, M. A. S. de; CIRANI, C. B. S.; JESUS, K. R. E. Avaliação do impacto deecoinovações: o caso da tecnologia de biodigestores aplicada na agroindústria processadora de mandioca do Estado do Paraná. In: CONGRESSO SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL, 10., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 2015. 10 p.

JESUS-HITZSCHKY, K. R. E. Impact assessment system for technological innovation: Inova-tec System. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 2, n. 2, p. 67-82, 2007.

JORGE, L. A. de C.; MONZANE, M. R. G. Geofielder: uma solução gratuita para levantamento georreferenciado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO-CONBAP, 2010, Ribeirão Preto. [**Anais...**]. Ribeirão Preto: SBEA, 2010. 1 CD-ROM.

KASTENS, J. H.; BROWN, J. C.; COUTINHO, A. C.; BISHOP, C. R.; ESQUERDO, J. C. D. M. Soy moratorium impacts on soybean and deforestation dynamics in Mato Grosso, Brazil. **Plos One**, v. 12, n. 4, 2017.

Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0176168>>. Acesso em: 10 dez. 2017.

LASSO, P. R. O.; VAZ, C. M. P.; OLIVEIRA, C. R.; BERNARDI, A. C. C. 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... S.l.: s.n., 2013]. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125777/1/ag-uso-02-PauloLasso.PDF>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

MAGDALENO, F. S. O território nas constituições republicanas brasileiras. **Investigaciones Geográficas**, n. 57, p. 114-132, 2005.

MELO, L. P. Os benefícios da agricultura urbana e periurbana para a sustentabilidade da cidade de Macapá-AP. In: CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 7., 2016. **Pluris**: contrastes e contradições complexidades: desafios urbanos no século XXI. Disponível em: <<http://www.fau.ufal.br/evento/pluris2016/files/Tema%204%20-%20Planejamento%20Regional%20e%20Urbano/Paper1342.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2018.

MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J. A.; LIZ, R. S. **Recomendações para o controle de pragas em hortas urbanas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 11 p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 80).

NIGUSSIE, A.; KUYPER, T. W.; NEERGAARD, A. de. Agricultural waste utilisation strategies and demand for urban waste compost: evidence from smallholder farmers in Ethiopia. **Waste Management**, v. 44, p. 82-93, 2015.

NOGUEIRA, S. F.; SILVA, G. B. S.; ANDRADE, R. G.; VICENTE, L. E. Geotecnologias para o monitoramento dos níveis de degradação das pastagens no Brasil. **MundoGeo**, v. 15, n. 72, p. 60-64, 2013.

OLIVEIRA, P. A. V. **Projeto de biodigestor e estimativa da produção de biogás em sistema de produção**. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 2005. 8 p. (EMBRAPA-CNPISA. Comunicado técnico, 417).

OLIVEIRA, S. R. de M.; ZURMELY, H. R.; LIMA JÚNIOR, F. A. de; SANTOS, H. G. dos; MEIRELLES, M. S. P. **Sistema de informação de solos brasileiros**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2008. 8 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Comunicado técnico, 93).

PESSÔA, C. C. **Agricultura urbana e pobreza**: um estudo no município de Santa Maria – RS. 2005. 87 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

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).

PIRES, V. C. Agricultura urbana como fator de desenvolvimento sustentável: um estudo na Região Metropolitana de Maringá. **Revista Pesquisa & Debate**, v. 27, n. 2(50), p. 69-84, 2016.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária**: AMBITEC-AGRO. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 95 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. Avaliação de impactos ambientais na agropecuária. In: GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P. (Ed.). **Gestão ambiental na agropecuária**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 286-310.

SANTOS, E. **Primeira fábrica de fertilizante organomineral com tecnologia Embrapa e Calderon Consulting inaugura em 2017**. Brasília, DF: Embrapa, 21 dez. 2016. Notícias. Disponível



em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/19061639/primeira-fabrica-de-fertilizante-organomineral-com-tecnologia-embrapa-e-calderon-consulting-inaugura-em-2017>>. Acesso em: 5 dez. 2017.

SEMINÁRIO DA REDE AGROHIDRO, 4., 2016, Brasília, DF. **Água e agricultura**: incertezas e desafios para a sustentabilidade frente às mudanças do clima e do uso da terra: anais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016. 289 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/152016/1/Agua-e-agricultura.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

SILVA, C. N. Política de ordenamento do território e de urbanismo. **Apogeo**: revista da Associação de Professores de Geografia, n. 21, p. 31-51, 2001.

SILVA, D. F. **Quintal produtivo**: agricultura urbana: alternativa para o aumento de renda, segurança alimentar e melhoria de qualidade de vida. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, [2007]. 1 folder.

SILVA, F. A. M. da; AFFHOLDER, F.; CORBEELS, M.; EVANGELISTA, B. A.; MALAQUIAS, J. V. Uso do modelo STICS para avaliar os impactos das mudanças climáticas sobre a produção de grãos de milho no cerrado brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 19, 2015, Lavras. **Agrometeorologia no século 21**: o desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros: anais. Lavras: Ed. UFLA, 2015a. p. 407-417.

SILVA, G. B. S. da; NOGUEIRA, S. F.; CUSTÓDIO, D. de O.; ALVARENGA, S. V. A. **Tutorial para consulta de dados no webgis do projeto GeoDegrade – Desenvolvimento de geotecnologias para identificação e monitoramento de níveis de degradação em pastagens**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2015b. 7 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Circular técnica, 31).

SILVA, W. T. L. da; MARMO, C. R.; LEONEL, L. F. **Memorial descritivo**: montagem e operação da fossa séptica biodigestora. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2017. 27 p. (Embrapa Instrumentação. Documentos, 65).

SILVA, W. T. L. da; NOVAES, A. P. de; MARTIN NETO, L.; MILORI, D. M. B. P.; SIMÕES, M. L.; HANEDA, R. N.; FIALHO, L. L.; LEONELLI, F. C. V. **Método de aproveitamento biossólido proveniente de lodo de esgoto residencial através de processo de compostagem seguido de biodigestão anaeróbia**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2004. 50 p. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Documentos, 13).

TEIXEIRA, L. B.; GERMANO, V. L. C.; OLIVEIRA, R. F.; FURLAN JÚNIOR, J. **Processo de compostagem a partir de lixo orgânico urbano e caroço de açaí**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 7 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica, 29).

TOMMASELLI, J. D. G. **Gestão do território**: energia e meio ambiente. São Paulo: Ed. UNESP, 2012. 83 p.

VALENT, J. Z.; OLIVEIRA, L.; VALENT, V. D. Agricultura urbana: o desenvolvimento de um projeto social. **DRd – Desenvolvimento Regional em debate**, v. 7, n. 2, p. 4-19, 2017.

VICTORIA, D. de C.; PAZ, A. R. da; COUTINHO, A. C.; KASTENS, J.; BROWN, J. C. Cropland area estimates using Modis NDVI times series in the state of Mato Grosso, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 9, p. 1270-1278, 2012.



## Capítulo 4

# Patrimônio cultural e natural do Brasil

*Jane Simoni Silveira Eidt*

*Maria Consolacion Udry*

*Patrícia Bustamante*

*Joanne Régis Costa*

## Introdução

A cultura é quem nós somos e o que molda a nossa identidade. Colocar a cultura no coração das políticas de desenvolvimento é a única forma de garantir um desenvolvimento centrado no ser humano, inclusivo e equitativo. A salvaguarda e a promoção da cultura são fins em si mesmas e, ao mesmo tempo, contribuem de forma direta para muitos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) – cidades seguras e sustentáveis, trabalho decente e crescimento econômico, redução das desigualdades, meio ambiente e promoção da igualdade de gênero. Os benefícios indiretos da cultura resultam de implementações culturalmente conscientes e efetivas dos objetivos de desenvolvimento (Hosagrahar, 2017).

O ODS 3 e o ODS 4 que buscam, respectivamente, assegurar uma vida saudável com bem-estar e uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade também terão maior efetividade se considerarmos o contexto cultural e as características de cada localidade. Além disso, o devido respeito à diversidade cultural é facilitador para chegarmos à paz, o que é abordado no ODS 16 (promover sociedades pacíficas e inclusivas), uma vez que evita enfrentamentos desnecessários ao buscar proteger os direitos humanos, independente de origens e diferenças culturais.

A cultura também tem relação com as ações relativas ao clima contempladas no ODS 13, pois existem atividades que se baseiam no conhecimento local do ambiente, em que as pessoas realizam a exploração de recursos naturais, com base nesse conhecimento tradicional.

Nesse sentido, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem acumulado alguns esforços importantes no fortalecimento da proteção e salvaguarda do patrimônio cultural e natural brasileiro, o que é referente à meta 11.4 do ODS 11. Essas ações estão diretamente ligadas ao reconhecimento de assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Assentamentos inclusivos porque reconhecem modos de vida que têm mantido por séculos e

alguns por milênios diversos povos ao redor do mundo, seguros porque têm em sua essência a segurança e a soberania alimentar de povos e comunidades tradicionais, fazendo com que a agrobiodiversidade se mantenha, principalmente, pela resiliência inerente a sistemas sociais, ecológicos, culturais e agrícolas distintos que contribuem de sobremaneira à sustentabilidade.

## Proteção e salvaguarda do patrimônio cultural e natural mundial

Sistemas agrícolas originários e alguns de seus alimentos (Figura 1) podem ser vistos como bens culturais de natureza imaterial, pois a esses foram atribuídas funções sociais e significados culturais por meio de processos históricos, sociais e simbólicos. Práticas agrícolas tradicionais constituem a identificação social, cultural e ambiental de determinado grupo, povo indígena ou comunidade tradicional.

O saber envolvido em determinada prática agrícola geralmente é construído e partilhado em processos de sobrevivência, apropriação e transformação de recursos naturais onde vivem e convivem esses povos. Destaque para celebrações,

Foto: Paulo Luiz Lanzetta Aguiar



**Figura 1.** Amostra de alimentos agrobiodiversos.

festas e rituais associados à seleção, ao plantio, à colheita e a modos de preparo culinário e ao consumo da agrobiodiversidade envolvida em um dado sistema.

Dessa forma, esses sistemas agrícolas tradicionais pertencem a sistemas culturais e simbólicos com saberes e práticas associados que se transformam e se adaptam movendo a conservação dinâmica de manutenção desses próprios sistemas. A seguir, apresentamos algumas ações relativas ao reconhecimento desses sistemas únicos, com que a Embrapa está envolvida, contribuindo para atividades de articulação para o planejamento, a conservação dinâmica, divulgação e o reconhecimento devido da contribuição desses para a agrobiodiversidade.

## Ações da Embrapa

### *Participação no registro do Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro*

O Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro (SAT-RN) foi registrado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) como Patrimônio Cultural Imaterial do Brasil em dezembro de 2010 (Dossiê..., 2010). O dossiê de registro do SAT-RN descreve o sistema agrícola tradicional como um conjunto de expressões de saberes diferenciados que tratam do manejo do espaço, das plantas cultivadas, da cultura material associada e das formas de alimentar-se decorrentes. A expressão sistema evidencia interdependência dos domínios envolvidos nas formas de saber e fazer. Inclui o registro de uma diversidade de processos em diferentes escalas ecológicas, biológicas, socioculturais e temporais que estão além dos domínios da vida material, social e econômica e que têm funções simbólicas e produtivas.

Para as etnias que habitam o Rio Negro (23 etnias que falam 19 línguas diferentes), as manivas (modo como são chamadas as mudas de mandioca) fazem parte dos bens que a noiva leva quando vai morar com a família do noivo. Assim, com as manivas (Figura 2) provenientes de outra etnia, as mulheres (sogra e nora) conduzem um processo complexo de fertilização cruzada, que culmina na geração e germinação de sementes botânicas de mandioca. As plantas que nascem na roça, frutos desse cuidado, são chamadas de donas da roça e recebem um tratamento especial, pois elas trazem a renovação. A dona da roça é uma planta com genótipo e fenótipo totalmente diferenciado, o que é muito relevante em plantas como a mandioca que são geralmente propagadas por meio vegetativo (parte de planta – mudas – clones). A ação citada iniciou em 2011 e está relacionada à va-

lorização dos conhecimentos dos povos indígenas sobre a ampliação e conservação da agrobiodiversidade realizada para os diferentes cultivos, em especial para o cultivo da mandioca brava (*Manihot esculenta*), que é considerada a principal âncora do bem cultural registrado.



Foto: Sígila Regina dos Santos Souza

**Figura 2.** Amostra de manivas.

Representantes da Embrapa Sede e da Amazônia Ocidental participaram de oficinas em que a conservação da agrobiodiversidade era o principal tema, seja informando sobre as técnicas utilizadas para conservação *ex situ*, *in situ* e *on farm* realizadas na Embrapa, como aprendendo com os indígenas sobre as técnicas milenares de ampliação da diversidade utilizadas por essas etnias com a principal planta nativa brasileira, de fundamental importância para segurança alimentar.

Em oficina realizada em 2015, em Santa Isabel do Rio Negro, os indígenas conheceram as técnicas de conservação *in vitro* (*ex situ*), utilizada pela Embrapa, e solicitaram que fosse feito um levantamento dos acessos de germoplasma de mandioca presentes nos herbários e bancos de germoplasma da Embrapa provenientes do Rio Negro. O levantamento identificou 26 acessos coletados na região e conservados na Embrapa assim distribuídos: 2 acessos em Barcelos, 6 em Manaus, 3 em Novo Airão, 16 em Santa Isabel do Rio Negro e nenhum em São Gabriel

da Cachoeira, evidenciando a enorme importância de se trabalhar a conservação de germoplasma de mandioca com as populações indígenas desse reconhecido bem cultural imaterial, que é o Sistema Agrícola Tradicional Rio Negro.

### *Programa GiahS/FAO e cooperação técnica entre Embrapa-Iphan-FAO*

O reconhecimento internacional do papel dos conhecimentos tradicionais para a inovação levou a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) a lançar uma iniciativa para uma parceria global relativa à conservação e ao manejo evolutivo de sistemas engenhosos do patrimônio agrícola mundial ([Globally Important Agricultural Heritage Systems – GiahS](#)). Os GiahS são sistemas de notável uso do solo e da paisagem, caracterizados pela riqueza em diversidade globalmente significativa, e evoluíram nos processos de coadaptação de uma comunidade com o seu ambiente e as suas necessidades e aspirações visando ao desenvolvimento sustentável.

O GiahS foi incorporado como programa corporativo da FAO em janeiro de 2016. Foi criado com base nos objetivos da *Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Sustentável* de 2002 e em resposta às evoluções globais que comprometem as bases da agricultura familiar e dos sistemas agrícolas tradicionais. Essa iniciativa visa identificar e salvaguardar esses sistemas e as paisagens que lhe são associadas (representam uma superfície de 5 milhões de hectares no mundo) assim como a biodiversidade agrícola e seus sistemas de saberes, uma vez que asseguram à humanidade um conjunto vital de serviços sociais, culturais, ecológicos e econômicos.

Segundo Koohafkan e Altieri (2011), esses sistemas de agricultura tradicional estão associados a paisagens heterogêneas e únicas que são manejadas por um número estimado de 1,4 bilhão de pessoas, a maioria agricultores familiares, camponeses, comunidades tradicionais e povos indígenas. São sistemas sustentáveis em sua essência que proporcionam bens e serviços múltiplos, alimentação e bem-estar para milhões de pobres pequenos agricultores. Esses autores estimam que 30% a 50% da alimentação doméstica consumida nos países em desenvolvimento provenha desses sistemas, garantindo, assim, a segurança alimentar local. A existência de numerosos GiahS no mundo testemunha a criatividade e a engenhosidade das pessoas no uso e manejo de recursos finitos, biodiversidade, dinâmicas ecossistêmicas e uso engenhoso dos atributos físicos da paisagem, traduzidos no conhecimento tradicional, práticas e tecnologias (Koohafkan;

Altieri, 2011). Reconhecidos ou não pela comunidade científica, esses sistemas ancestrais constituem a base das inovações contemporâneas e futuras na agricultura. Assim, podem ser considerados repositórios de sabedoria intergeracional em virtude da alta capacidade de adaptação às mudanças. Ainda conforme Koohafkan e Altieri (2011), esses sistemas agrícolas, cultivos e criações associados, manejados de forma mais ou menos intensa, são fortemente protegidos ou amortecidos contra mudanças tais como distúrbios ambientais e intempéries climáticas em razão da rica biodiversidade mantida pelo cuidado humano.

O Giah já reconheceu no mundo mais de 40 sítios em países como Bangladesh, China, Japão, Quênia e Tanzânia. Na América Latina, temos Chile e Peru. O Brasil não possui um sítio Giah, assim como o México e o Equador, mas sítios potenciais já foram identificados. Alguns desses são: Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro, sistemas associados aos veredeiros, pantaneiros, vazanteiros, faxinalenses, geraizeiros e coletores de sempre-vivas. As dinâmicas de produção e reprodução dos vários domínios da vida social que ocorrem nesses sistemas agrícolas tradicionais, ao longo das vivências e experiências históricas, orientam processos de construção de identidades e contribuem para a conservação da biodiversidade, podendo, assim, fazer parte do patrimônio cultural imaterial brasileiro.

Com vistas à estruturação de espaços, pesquisa e desenvolvimento em uma temática que responde aos grandes desafios globais de conservação de recursos, práticas tradicionais ligadas à agrobiodiversidade, além de reconhecer o valor intrínseco do conhecimento tradicional associado e a criação de um espaço institucional que pode acolher candidaturas e reconhecimento de sítios Giah no Brasil, foi assinado, em maio de 2016, o Acordo de Cooperação Técnica Embrapa-Iphan (ACT). O ACT objetiva o fortalecimento e o desenvolvimento de planos de salvaguarda associados à agrobiodiversidade, possibilitando a construção e o desenvolvimento necessário de metodologias para inventários culturais de saberes tradicionais associados à agrobiodiversidade, ao mapeamento de sistemas de uso do ambiente e às estratégias agroalimentares e aos povos e às comunidades tradicionais. A cooperação técnica Embrapa-Iphan, além de proporcionar o intercâmbio de experiências, informações e tecnologias, possibilita o aperfeiçoamento e a especialização técnica dos quadros de ambas as instituições, além de contribuir para o desenvolvimento institucional da gestão pública, mediante a implementação de ações conjuntas ou de apoio mútuo em atividades complementares de interesse comum.

Algumas iniciativas decorrentes do plano de trabalho desse ACT Embrapa-Iphan valem ser destacadas no contexto da contribuição da Embrapa relativa ao reco-



nhecimento do patrimônio natural e cultural em sistemas agrícolas tradicionais. Dentre elas, está a seleção inicial de potenciais sítios Giah. Foram feitas entrevistas com representantes do povo indígena Krahô (TO), pescadores/extrativistas do Bailique (AP), caiçaras (SP e PR), quilombolas (SP) e apanhadores de flores sempre-vivas (MG).

O sistema agrícola tradicional dos apanhadores de flores sempre-vivas (Figura 3) foi selecionado para receber um pequeno aporte financeiro da FAO para elaboração do primeiro dossiê de candidatura Giah no Brasil.

### *Prêmio BNDES em sistemas agrícolas tradicionais*

Outra iniciativa relevante de ser destacada dentro do ACT Embrapa-Iphan é o [Prêmio BNDES de Boas Práticas para Sistemas Agrícolas Tradicionais](#) (Figura 4). É uma iniciativa do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) em parceria com a Embrapa, o Iphan e a FAO Brasil. Esse prêmio reconhece o papel central desempenhado pela dimensão cultural na manutenção dos SAT, uma vez que são os saberes e os conhecimentos tradicionais compartilhados pelas comu-



Fotos: João Roberto Ripper

**Figura 3.** Apanhadores(as) de flores sempre-vivas, Serra do Espinhaço, MG.

nidades e as respectivas dinâmicas culturais nas quais se encontram inseridos que caracterizam o valor referencial desses sistemas, determinando também as suas possibilidades de sustentabilidade e reprodução (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2018).

## Prêmio BNDES de boas práticas para Sistemas Agrícolas Tradicionais



**Figura 4.** Banner do Prêmio BNDES de Boas Práticas para Sistemas Agrícolas Tradicionais.

Fonte: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2018).

O objetivo da premiação é o reconhecimento de 15 ações consideradas boas práticas de salvaguarda e conservação dinâmica de Sistemas Agrícolas Tradicionais (SATs) já realizadas ou com etapas concluídas. O prêmio objetiva também ampliar a visibilidade dos SATs do Brasil; incentivar e fortalecer a articulação, mobilização e formação de redes comunitárias em torno dos SATs para a valorização e manutenção das práticas que contribuem para a transmissão de conhecimentos entre as gerações; gerar subsídios para criação e implantação de políticas públicas específicas, uma vez que as inscrições fornecerão uma amostra das iniciativas de boas práticas para salvaguarda e conservação dinâmica dos SATs no território brasileiro; e prospectar, reconhecer e documentar boas práticas relacionadas a SATs, de forma a gerar subsídios para que as instituições divulguem e fomentem, junto aos grupos alcançados na premiação, políticas públicas e instrumentos internacionais voltados para povos e comunidades tradicionais.

Em 2018, serão premiadas até 15 ações de salvaguarda e conservação dinâmica de SAT no País. Os cinco primeiros colocados receberão o valor bruto de 70 mil reais, e os demais colocados receberão o valor bruto de 50 mil reais.

Será realizado um evento de premiação e capacitação, promovido pelas organizações parceiras da iniciativa. Os grupos sociais/comunidades detentoras do SAT premiados que enviarem um ou mais representantes ao evento de premiação e capacitação receberão o valor bruto adicional de 5 mil reais para viabilizar essa participação.

### *Reserva Particular do Patrimônio Natural*

Algumas Unidades da Embrapa transformaram seus centros de pesquisa em Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN), o que permite a preservação dos ecossistemas naturais. Destaca-se a [Reserva do Caju](#) (Figura 5), uma RPPN que ocupa parte do campo experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros em Itaporanga D'Ajuda (Aracaju, SE). Essa foi a primeira Unidade da Instituição a possuir uma [RPPN federal](#).

O reconhecimento foi feito pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Com a oficialização da reserva, a Embrapa passou a ter uma área de 763,37 ha – do total de 910,81 ha da fazenda – destinada à conservação de caráter permanente.

Localizada à beira do Rio Vaza-Barris, próximo à foz, a reserva constitui um rico e exuberante substrato da diversidade do litoral nordestino, com diversas espécies animais e vegetação remanescente da Mata Atlântica, manguezais e coqueirais. No entorno, estão comunidades tradicionais, cujo sustento é proveniente de atividades, como a pesca artesanal, que dependem da preservação ambiental da região.

## **Considerações finais**

O Brasil detém a maior diversidade biológica do mundo, o que está estreitamente relacionado aos processos e às práticas dos povos tradicionais, sejam indígenas, ribeirinhos, quilombolas, entre outros, os quais são parte do público da Embrapa.

Relacionada à conservação da natureza, a ideia de sustentabilidade dos recursos naturais está diretamente ligada ao uso dos territórios detentores de biodiversidade, seja para atender às necessidades no presente ou como reserva para usos



**Figura 5.** Campo experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, em Aracaju, SE (A), e Reserva Ambiental do Caju, em Itaporanga D'Ajuda, SE, à beira do Rio Vaza-Barris, parcialmente dentro do campo experimental da Embrapa (B).

futuros. A questão da sustentabilidade não está ligada somente a proteção dos recursos naturais, mas também envolve a defesa de interesses e das condições de vida dos sujeitos sociais que dependem direta e/ou indiretamente da proteção de tais recursos (Silva; Souza, 2009).

As ações descritas neste capítulo demonstram a contribuição da Embrapa para a agenda global de reconhecimento, valorização e conservação do patrimônio global natural e cultural relativo à agricultura tradicional e expresso em sistemas altamente agrobiodiversos, dinâmicos e engenhosos. Apoiar e fazer parte do protagonismo de um programa como GiahS, no Brasil, é um passo importante para a Embrapa no enfrentamento da complexidade de questões ligadas às alterações climáticas, ao uso da terra, ao mercado, à conservação de sistemas agrícolas tradicionais, a paisagens, agrobiodiversidade, segurança alimentar e nutricional e ao conhecimento tradicional. Para isso, a Embrapa tem firmado parcerias visando desenvolver pesquisas e tecnologias para fortalecer a preservação e a conservação de sistemas agrícolas tradicionais e a garantia de bens culturais associados à agrobiodiversidade.

Existem inúmeros desafios relacionados à meta 11.4 do ODS 11, e as ações descritas, neste capítulo, oferecem ainda um pequeno leque, desenvolvido pela Embrapa, de possíveis caminhos e soluções para o complexo alcance da referida meta.

## Referências

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Prêmio BNDES de boas práticas para sistemas agrícolas tradicionais**. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/social/premio-bndes-boas-praticas-sistemas-agricolas-tradicionais>>. Acesso em: 23 fev. 2018.

DOSSIÊ de registro: o Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro. Brasília, DF: Iphan, 2010. 230p. Disponível em: <[http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Dossie\\_de\\_registro-O\\_Sistema\\_Agricola\\_Tradicional\\_do\\_Rio\\_Negro.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Dossie_de_registro-O_Sistema_Agricola_Tradicional_do_Rio_Negro.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2018.

HOSAGRAHAR, J. Cultura: no coração dos ODS. **Correio da UNESCO**, abr./jun. 2017. Grande Angular. Disponível em: <<https://pt.unesco.org/courier/abril-junho-2017/cultura-no-coracao-dos-ods>>. Acesso em: 19 fev. 2018.

KOOHAFKAN, P.; ALTIERI, M. A. **Globally important agricultural heritage systems: a legacy for the future**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011. 41 p. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/templates/giahs/PDF/GIAHS\\_Booklet\\_EN\\_WEB2011.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/giahs/PDF/GIAHS_Booklet_EN_WEB2011.pdf)>. Acesso em: 4 mar. 2016.

SILVA, M. S. F.; SOUZA, R. M. O potencial fitogeográfico de Sergipe: uma abordagem a partir das unidades de conservação de uso sustentável. **Scientia Plena**, v. 5, n. 10, 2009. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/645/309>>. Acesso em: 10 dez. 2017.



## Capítulo 5

# Avanços e desafios futuros

*Joanne Régis Costa*

*Junia Rodrigues Alencar*

*Patricia da Costa*

## Introdução

Neste livro, foi apresentada a contribuição da Embrapa para o atingimento do ODS 11 com detalhamento em quatro capítulos a respeito das ações que colaboraram para a construção de cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

Verificou-se uma atuação consolidada para disponibilizar soluções tecnológicas à sociedade brasileira, especialmente aos gestores, responsáveis pelas decisões estratégicas.

O avanço da urbanização não planejada para as áreas rurais tem causado vários impactos ambientais negativos, como a destruição da floresta e alterações nos recursos hídricos. Serviços de saneamento básico inexistentes ou prestados de forma deficiente são comuns nas cidades e no campo e ocasionam riscos à saúde humana e ao ambiente. Para mudar essa e outras realidades, o planejamento, a gestão territorial, a produção de alimentos e de energia limpa, bem como o uso adequado da água são de extrema importância.

## Destaques da Embrapa

A perspectiva integradora da inteligência territorial considera o processo de desenvolvimento em suas múltiplas dimensões: ambiental, agrária, agrícola, rural, urbana, cultural, socioeconômica, etc., o que pode levar ao adequado funcionamento do espaço brasileiro.

A colaboração da Embrapa se dá por meio de conhecimentos, tais como sistemas de apoio às decisões, softwares, aplicativos, modelos agrícolas e hidrológicos, soluções tecnológicas para produção de alimentos, instrumentos e plataformas de monitoramento. Isso tem importância estratégica para todos os setores da sociedade, seja no espaço urbano, seja no rural.

A Empresa possui a Unidade Descentralizada Embrapa Territorial (Campinas, SP) que atua fornecendo dados e informações sobre o território nacional, para fortalecer ações de governança e gestão pública e privada das cadeias produtivas da agricultura e antecipar os desafios futuros, com inteligência territorial. Ademais, todas as Unidades contribuem com conhecimentos direcionados para o desenvolvimento com sustentabilidade.

As informações disponíveis nos bancos de dados do Grupo de Inteligência Territorial Estratégica (Gite) permitem sínteses e diagnósticos para qualquer estado ou região brasileira e considera cinco dimensões: o quadro natural, o agrário, o agrícola, o de infraestrutura e o socioeconômico. Os serviços do Gite têm colaborado com o planejamento, a aplicação, o monitoramento de ações, a avaliação de políticas e investimentos públicos e privados, em diversas cadeias produtivas e regiões geoeconômicas. Tais informações são utilizadas pelos governos para realização de ações concretas em níveis municipal, estadual e federal.

Ressalta-se a experiência da Embrapa no uso de modelos de simulação para avaliar os efeitos de diferentes tecnologias ou condições ambientais e na disponibilização de dados espaciais que podem auxiliar em estudos e avaliações das alterações nos padrões climáticos ou nas condições de uso e cobertura das terras.

Ressalta-se, ainda, o esforço da Empresa para buscar alternativas, produtos e processos para a produção de energia e para o uso racional da água e o apoio para a agricultura urbana e periurbana com a participação, especialmente, em capacitações e algumas pesquisas nessa área, contribuindo com a produção de alimentos, gerando bem-estar e saúde nas cidades.

## Desafios futuros

O caminho para cumprimento do ODS 11 é longo e a Embrapa já tem identificadas tendências, desafios e oportunidades, como forma de definir estratégias de atuação.

Entre os diversos desafios e oportunidades já identificados, a Embrapa continuará envidando esforços para: a) desenvolver sistemas inovadores de gestão de risco da agricultura, integrando aspectos climáticos, tecnológicos, socioeconômicos, ambientais e de mercado; b) desenvolver novos sistemas de produção que considerem aspectos da multifuncionalidade do espaço rural, integrando a produção de alimentos, fibras e energia às atividades econômicas não agrícolas (ex. turismo rural e serviços ecossistêmicos); c) desenvolver instrumentais digitais inovadores que permitam o monitoramento remoto às informações e a elaboração de cenários para apoiar ór-



gãos gestores e atores do processo produtivo em seus processos de tomada de decisão quanto ao uso do solo e dos recursos hídricos regionais; além de d) amplificar análises regionalizadas sobre as novas tendências tecnológicas, sociais, econômicas e demográficas, visando diminuir o processo de “diferenciação social”.

Os compromissos assumidos pelo Brasil na Agenda de Sustentabilidade da COP21 preveem a necessidade de aumentos continuados na mistura de biodiesel ao diesel. Esse aumento precisa acontecer com garantias da qualidade do biocombustível em conformidade com critérios definidos nacional e internacional. Limitações decorrentes de contaminação microbiana e de estabilidade no armazenamento precisam de especial atenção da pesquisa, com vistas a promover o desenvolvimento e a transferência do conhecimento e das tecnologias necessárias à garantia da qualidade do biodiesel (Souza Júnior et al., 2017). Existem diversas oportunidades de aumento da eficiência e da competitividade do setor de produção de biodiesel e bioquerosene mediante a diversificação de matéria-prima e a diversificação de produtos. Conforme pesquisadores da Embrapa Agroenergia, o aproveitamento de resíduos e coprodutos, seja como matéria-prima para a produção do biocombustível (advinda de outras cadeias de produção, além da cadeia da soja e de produção animal), seja para a produção de bioprodutos com maior valor agregado (utilizando os resíduos e coprodutos da cadeia de produção de biodiesel e bioquerosene), vem ao encontro desse conjunto de oportunidades. Essa diversificação pode ocorrer pelo aproveitamento de resíduos e coprodutos de outras cadeias de produção agrícola, agroindustrial e de resíduos urbanos, que ainda não estão relacionadas diretamente com a cadeia de produção desses biocombustíveis. Um exemplo seria a produção de “biocrude” a partir de lodo flotado oriundo de estações de tratamento de esgoto, com posterior refino para produção de biocombustíveis e de outros bioprodutos de maior valor agregado (Souza Júnior et al., 2017).

Quanto à biomassa florestal para energia, com vantagem competitiva no cenário mundial, é necessário o enfretamento dos seguintes desafios: a falta de germoplasma desenvolvido adaptado às diferentes realidades do território nacional; lacunas silviculturais para aumentar a produtividade dos plantios em sistemas solteiros e integrados; baixo nível tecnológico nas formas tradicionais de conversão de madeira em energia; poucas tecnologias para geração de produtos energéticos mais elaborados para aplicações específicas.

Em 2017, o governo brasileiro lançou o Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT, na sigla em inglês) (Produto 8, 2017), detalhando as políticas e as estratégias de implantação das tecnologias que vão conectar dispositivos e equipamentos. As áreas prioritárias são: saúde, cidades inteligentes, indústria e rural. O plano prevê

que essas políticas sejam aplicadas já no período entre 2018 e 2022. O uso da IoT na agricultura ainda está em um estágio incipiente. Entretanto, existe um grande potencial de realização de negócios, redução de custos e aumento de produtividade. Alguns desafios nessa área são:

- Viabilidade de modelos de negócio que capturem a complexidade das relações, envolvendo grande multidisciplinaridade e tipos de empresas diferentes na busca por prover soluções no agronegócio que sejam lucrativas para todos.
- Criação de laboratórios tecnológicos colaborativos em IoT para pesquisa avançada em agricultura sustentável, permitindo a implantação de IoT no campo e promovendo um contexto capacitador para seu uso no meio rural. Uma questão importante se refere à inserção, adaptação e à capacitação da agricultura familiar a essa nova realidade.
- Integração e uso de padrões abertos que permitam a comunicação de dados e informações em todas as esferas, principalmente no meio rural.
- Compartilhamento dos dados pelo uso de uma plataforma de *middleware* que integre as diferentes fontes de dados.
- Proposição de políticas públicas para o setor de IoT na agricultura, seja em incentivos econômicos, seja em questões regulatórias.

Dessa forma, espera-se amplificar a entrega de valor para a sociedade brasileira, produzindo resultados impactantes, juntos com as instituições parceiras, que contribuam para mudanças positivas e consistentes, tanto no meio rural como no meio urbano brasileiro.

## Referências

PRODUTO 8: relatório do plano de ação iniciativas e projetos mobilizadores. [Brasília, DF]: BNDES: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2017. Versão 1.1. 65 p. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/269bc780-8cdb-4b9b-a297-53955103d4c5/relatorio-final-plano-de-acao-produto-8-alterado.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m0jDUok>>. Acesso em: 11 dez. 2017.

SOUZA JÚNIOR, M. T.; CAPDEVILLE, G.; ESQUIAGOLA, M. M. O.; SOUZA, D. T.; SANTOS, G. S.; ALMEIDA, J. R. M.; LIMA, R. S.; GAMBETTA, R. **Biodiesel e bioquerosene**: o papel da Embrapa Agroenergia. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2017. 34 p. (Embrapa Agroenergia. Documentos, 21).



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



CGPE 14437