

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

# **Marco Referencial em Serviços Ecossistêmicos**

*Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz  
Rachel Bardy Prado  
Lucília Maria Parron  
Mônica Matoso Campanha*

Editores Técnicos

**Embrapa**  
Brasília, DF  
2019

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Solos**  
Rua Jardim Botânico, 1024  
CEP 22460-000 Rio de Janeiro, RJ  
Fone: (21) 2179-4500  
Fax: (21) 2274-5291  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

**Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição**

Embrapa Solos

**Comitê Local de Publicações da Embrapa Solos**

Presidente

*Vinicius de Melo Benites*

Secretária-Executiva

*Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Membros

*Adriana Vieira de Camargo de Moraes*

*Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira*

*Enyomara Lourenço Silva*

*Evaldo de Paiva Lima*

*Joyce Maria Guimarães Monteiro*

*Luciana Sampaio de Araujo*

*Maria Regina Capdeville Laforet*

*Maurício Rizzato Coelho*

*Ricardo de Oliveira Dart*

*Wenceslau Geraldes Teixeira*

Supervisão editorial  
*Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisão de texto  
*Marcos Antônio Nakayama*

Normalização bibliográfica  
*Luciana Sampaio de Araujo*

Capa  
*Eduardo Guedes de Godoy*

Fotos da capa  
*Joice Nunes Ferreira*

*Mônica Matoso Campanha*  
*Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz*

*Rachel Bardy Prado*  
*Paulo Luiz Lanzetta Aguiar*

Editoração eletrônica  
*Alexandre Abrantes Cotta de Mello*

**1ª edição**

1ª impressão (2019): 1.000 exemplares

**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 Solos

---

Marco referencial em serviços ecossistêmicos / Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz ... [et al.], editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2019.  
160 p. : il. color.

ISBN 978-85-7035-909-4

1. Serviços ambientais. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Agricultura. I. Ferraz, Rodrigo Peçanha Demonte. II. Prado, Rachel Bardy. III. Parron, Lucília Maria. IV. Campanha, Mônica Matoso. V. Embrapa Solos.

CDD 577



## CAPÍTULO 5

# Serviços ecossistêmicos: pesquisa, desenvolvimento e inovação

Lucília Maria Parron

Ana Paula Dias Turetta

Elaine Cristina Cardoso Fidalgo

Adriana Reatto dos Santos Braga

Rachel Bardy Prado

Ivan Bergier Tavares de Lima

Mônica Matoso Campanha

Elenice Fritzsos

Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira

Enio Egon Sosinski Junior

Sandra Aparecida Santos

Aluisio Granato de Andrade

Leandro Bochi da Silva Volk

Carlos Roberto Martins

Débora Pignatari Drucker

Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz

## Introdução

Este capítulo apresenta uma visão geral sobre a pesquisa, desenvolvimento e inovação em serviços ecossistêmicos (SE) no âmbito da Embrapa e instituições parceiras. Neste sentido, apresenta a abordagem adotada em SE pela Embrapa em sua programação de PD&I, estratégias e linhas temáticas, discute como a Empresa deve atuar na transferência do conhecimento e tecnologias em SE e aponta diretrizes para o reconhecimento do valor da provisão dos SE no meio rural brasileiro. Também apresenta o alinhamento do tema SE aos documentos de visão da Embrapa (Sustentabilidade e Bioeconomia) e aos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS), propostos na Agenda 2030 da ONU.

### Qual é a importância da pesquisa, desenvolvimento e inovação em serviços ecossistêmicos para o Brasil?

O Brasil tem desempenhado papel de destaque mundial na busca por uma produção agrícola integrada e sustentável e em modelos agroindustriais eficientes (Lopes; Contini, 2012). De um lado, a incorporação do conceito de sustentabilidade e da Economia Circular nos processos produtivos agropecuários, incluindo aspectos ambientais, sociais e econômicos de forma integrada, que resulte em crescimento com foco em benefícios para toda a sociedade (Stahel, 2016), tem se constituído em grande e permanente desafio. Por outro, sistemas de produção, alinhados aos Objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) das Nações Unidas, estarão em boa medida alicerçados no avanço tecnológico, haja vista o aumento exponencial da taxa de inovação em cadeias de produtos e processos da 4ª Revolução Industrial (World Economic Forum, 2018).

No Brasil, será fundamental, portanto, fomentar os esforços de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) que se traduzam em ganhos econômicos e em mitigação dos hiatos socioambientais (Embrapa, 2003).

Nesse contexto, a promoção da inovação na agricultura familiar e na agroindústria será crucial para garantir aumentos na produtividade para reduzir as assimetrias ou imperfeições dos mercados interno e externo. A redução da defasagem científica e tecnológica que separa o Brasil das nações mais desenvolvidas, a ampliação das bases para o desenvolvimento sustentável, a expansão e consolidação da liderança brasileira na economia de baixo carbono e de conhecimento da natureza, a consolidação

da inserção internacional do Brasil e a superação da pobreza e a redução das desigualdades sociais e regionais, configuram-se em grandes desafios nacionais para a ciência, tecnologia e inovação (Brasil, 2016).

Um dos grandes e atuais desafios para o desenvolvimento econômico brasileiro é contribuir para o crescimento da produção mundial de alimentos (grandes commodities) e, ao mesmo tempo, reduzir os impactos dessa produção sobre os recursos naturais (Sambuichi et al., 2012). Tendo em vista as gerações futuras, os recursos naturais devem ser geridos eficientemente visando ao não comprometimento da provisão de serviços ecossistêmicos (Power, 2010).

O setor agropecuário fornece serviços de provisão em abundância, mas apresenta um potencial pouco diversificado de serviços de regulação e de suporte por unidade de área, quando comparados aos ecossistemas naturais (Porter et al., 2009). No entanto, há uma grande oportunidade de aumentar a diversificação desses serviços, por meio da adoção de práticas conservacionistas de manejo agrícolas, tema em que a Embrapa tem muita competência. Por isso, lacunas do conhecimento e demandas nesse tema precisam ser supridas pela pesquisa científica e, conseqüentemente, pela transferência de tecnologias, visando alcançar a sustentabilidade nos setores agropecuário e florestal (Santos et al., 2012). É importante enfatizar que grande parte da agricultura brasileira, suas possibilidades tecnológicas e a geração de SE ocorrem nos ecossistemas tropicais (Crestana; Sousa, 2008).

A pesquisa básica e estratégica em SE, direcionada para as diferentes latitudes e realidades do Brasil, devem ser integradas às políticas públicas, com o objetivo de subsidiar os tomadores de decisões. Se planejadas e manejadas adequadamente, paisagens produtivas podem prover não só a produção de alimentos e fibras, mas também ampla variedade de SE, que em sua maioria não tem valor de mercado, como a conservação da biodiversidade, regulação da água, e regulação climática. Em função disso, instrumentos de incentivos à conservação e manutenção de múltiplos SE são de grande interesse para as políticas com foco conservacionista e de ordenamento territorial (Parron; Garcia, 2015). Portanto, é necessário desenvolver PD&I para que aconteça a inovação endógena, uma oportunidade única, que nos diferencia e justifica financiamento e existência de instituições de pesquisa voltadas à agricultura como a Embrapa e Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAs) (Crestana; Mori, 2015).

## Como se faz pesquisa, desenvolvimento e inovação em serviços ecossistêmicos?

A abordagem dos SE possui natureza multidisciplinar e transdisciplinar, envolvendo as ciências da vida, da terra, sociais e econômicas, uma vez que o tema envolve componentes múltiplos (bióticos e abióticos) que estão inseridos em contextos socioeconômicos.

Também leva em conta uma visão sistêmica e integrada, porque os SE não podem ser compreendidos de forma isolada, pois resultam de uma série de funções e fluxos, que compõe um sistema ecológico integrado. Aliado a isso, os SE resultam em bens e serviços que ocorrem em várias escalas espaciais, do local ao global, bem como em diversas escalas temporais, gerando benefícios que podem ser imediatos ou de médio e longo prazo. Deve-se considerar ainda que os SE podem integrar diversas regiões, uma vez que um serviço produzido em um local pode ser consumido em outro.

De forma geral, as ações de PD&I em SE são caracterizadas pela compreensão dos processos e funções ecossistêmicas que promovem os SE e as condições para sua manutenção. Também consideram a atribuição de valor econômico aos bens e serviços providos pelos ecossistemas. A organização e disponibilização de informações em banco de dados e o uso de ferramentas de análise integrada são muito importantes nos estudos em SE. Uma grande tendência dessa e das próximas décadas é o emprego de inteligência analítica voltada à Big Data, na coleta (automação e conectividade cada vez mais disponíveis), organização e deciframento dos bancos de dados, de modo a transformá-lo em conhecimento útil e apoio aos tomadores de decisão. Também são importantes a adoção de experimentos de longa duração (que sirvam também de vitrines tecnológicas), o intercâmbio de conhecimento e a cooperação interinstitucional (nacional e internacional). Pesquisas devem ser capazes de avaliar e dimensionar os impactos das ações antrópicas nos SE, propor métodos de avaliação e valoração desses serviços, assim como selecionar e validar indicadores qualitativos e quantitativos em diversas escalas, de forma que seus resultados sejam instrumentos na elaboração de políticas públicas.

## Quais são as linhas temáticas da PD&I em serviços ecossistêmicos na Embrapa?

A agenda de PD&I em SE na Embrapa parte de premissas definidas nas agendas e acordos internacionais de que o Brasil participa, e em instrumentos de política, como a Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD), Política Nacional sobre

Mudança do Clima, Código Florestal, Política Nacional de Biodiversidade, Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Tais premissas são abordadas no Capítulo 3. Também são norteadores das pesquisas em SE os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definidos para até 2030 pelas Nações Unidas e a Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES).

A agenda de PD&I em SE na Embrapa acompanha a abordagem definida pelo MEA (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), ampliando os esforços para o conhecimento e desenvolvimento de tecnologias que aumentem a provisão de SE. Essa agenda abrange diferentes escalas de atuação: local (ex.: atuação dos polinizadores, alterações microclimáticas e edáficas), de paisagem (ex.: estabilização dos ciclos hidro-sedimentológicos, benefício das florestas ciliares na biodiversidade e qualidade da água superficial, conservação dos corpos d'água), regional (ex.: emissões de gases de efeito estufa, controle das enchentes, manutenção do ciclo de inundação) e global (ex.: ciclos biogeoquímicos, mudanças climáticas, interferências na circulação atmosférica global). Os estudos focam nos principais impulsores das mudanças e seus impactos no clima, no uso da terra e na provisão de SE. Buscam ainda quantificar os limites críticos desses impactos, a resiliência e a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Para se atingir eficiência e sustentabilidade nos setores agropecuário e florestal, as principais demandas e lacunas na PD&I em SE onde devem ser concentradas as futuras pesquisas são:

- Desenvolvimento, validação e aplicação de indicadores, de métodos e de ferramentas para a avaliação e monitoramento dos SE.
- Definição de indicadores simplificados e de baixo custo para avaliar a sustentabilidade de paisagens rurais.
- Desenvolvimento de protocolos para análises integradas de SE em diferentes escalas (espacial e temporal).
- Desenvolvimento e aplicação de ferramentas para sistematização e padronização de métodos e organização da informação em SE.
- Análise espacial da paisagem rural, pela aplicação de geotecnologias e métricas para identificação de sua multifuncionalidade, áreas frágeis ou potenciais à prestação de SE.
- Modelagem e geração de cenários futuros de SE.
- Valoração econômica da provisão de SE em sistemas naturais e produtivos.

- Desenvolvimento, validação e aplicação de metodologias para avaliar a relação entre SE, funções ecossistêmicas e biodiversidade em diferentes escalas.
- Validação de critérios sócio-econômico-ecológicos para análise dos efeitos da perda de SE e biodiversidade.
- Geração de tecnologias, práticas, recomendações, diretrizes e alternativas conservacionistas para sistemas de produção.
- Ações de promoção e reconhecimento da importância dos SE como insumos para a intensificação sustentável da agricultura.
- Validação de processos de certificação ou compensação a sistemas de produção sustentáveis.
- Desenvolvimento de protocolos de avaliação de ciclo de vida, do balanço de massa e de energia em sistemas produtivos, associados à prestação de SE.
- Análise e avaliação de políticas públicas voltadas à provisão e pagamento de SE.
- Desenvolvimento de softwares ou aplicativos associados à quantificação e valoração de SE.
- Desenvolvimento de novos modelos e aplicação de modelos já desenvolvidos de restauração, sistemas agroflorestais e de produção integrada que promovam aumento da biodiversidade e impactos positivos nos SE, tenham baixo custo e promovam a sustentabilidade e agregação de valor ao sistema produtivo.

### Quais são as estratégias da Embrapa na programação de PD&I em serviços ecossistêmicos?

Frente às constantes transformações e suas implicações em CT&I para a agricultura, a Embrapa, desde 2012, tem aprofundado suas ações em inteligência estratégica antecipativa via Agropensa. Esse Sistema de Inteligência Estratégica é estruturado em dois pilares: monitoramento permanente do ambiente externo, focando na captação constante de sinais e tendências e na elaboração de cenários e visões de futuro para a agricultura brasileira, e produção de informações que deem base à elaboração de estratégias para os mais diferentes atores e agentes de todos os elos das cadeias produtivas agrícolas, em especial a própria Embrapa (Embrapa, 2018). No âmbito do Agropensa, a Embrapa lançou o Documento Visão 2014-2034 – O Futuro do Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura Brasileira (Embrapa, 2014), que serviu de embasamento para a construção do VI Plano



Diretor da Embrapa (PDE) (Embrapa, 2015). Esse documento estabelece as grandes linhas de orientação para as atividades a serem desenvolvidas na Embrapa no período de 2014 a 2034, sendo um processo contínuo de construção, aferição, modulação e atualização de cenários, ou seja, diagnósticos em permanente revisão. É missão da Embrapa viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira. Nesse sentido, entre os direcionamentos estratégicos estabelecidos pela Embrapa (2015) e que apresentam interface com os SE, se destacam:

- Desenvolver conhecimentos e tecnologias para o adequado manejo e aproveitamento sustentável dos biomas brasileiros.
- Desenvolver conhecimentos e tecnologias e viabilizar soluções para ampliar a resiliência e a plasticidade dos ecossistemas nativos e dos sistemas de produção agropecuários, bem como ampliar a capacidade de adaptação da agricultura diante das mudanças climáticas.
- Desenvolver, adaptar e disseminar conhecimentos e tecnologias em automação, agricultura de precisão e tecnologias da informação e da comunicação para ampliar a sustentabilidade dos sistemas produtivos e agregar valor a produtos e processos da agricultura.
- Desenvolver sistemas de produção inovadores capazes de aumentar a produtividade agrícola, florestal e aquícola, com sustentabilidade.
- Gerar ativos de inovação agrícola baseados no uso de biocomponentes, substâncias e rotas tecnológicas que contribuam para o desenvolvimento de novas bioindústrias com foco em energia renovável, química verde e novos materiais.
- Apoiar o aprimoramento e a formulação de estratégias e políticas públicas, a partir de análises e estudos alinhados às necessidades do mercado e do desenvolvimento rural.
- Gerar conhecimentos e tecnologias que promovam inovações gerenciais para tratar com eficiência, eficácia e efetividade a crescente complexidade e multifuncionalidade da agricultura.

Entretanto, o Documento Visão, explicitado acima, foi revisitado frente às novas estratégias em CT&I no desenvolvimento da agricultura e contribuição até 2030 para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pelas Nações Unidas (17 Objetivos..., 2015) no Documento Visão 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira (Embrapa, 2018). Esse documento agrupou os sinais e tendências externas

consolidando-os em sete “megatendências”, quais sejam: mudanças socioeconômicas e espaciais na agricultura, intensificação e sustentabilidade dos sistemas de produção agrícolas, riscos na agricultura, agregação de valor nas cadeias produtivas agrícolas, mudança do clima, riscos na agricultura, agregação de valor nas cadeias produtivas agrícolas, protagonismo dos consumidores e convergência tecnológica e de conhecimentos na agricultura. Os desafios apontados nesse documento em relação aos SE foram:

- Desenvolver indicadores e protocolos de certificação socioambientais de propriedades rurais, produtos e serviços.
- Implementar políticas públicas e programas que promovam a adoção de boas práticas agrícolas e o pagamento por SE.
- Remunerar os produtores rurais pelos SE prestados com foco na redução das emissões de gases de efeito estufa e oferta de água.
- 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, tais como turismo rural e serviços ecológicos.

De acordo com as diretrizes atuais da Embrapa, a programação da pesquisa, desenvolvimento e inovação acompanha temas estratégicos da agricultura brasileira. As chamadas para projetos ocorrem com base em demandas e prioridades estabelecidas em portfólios (Embrapa, 2018). Os portfólios são organizados segundo uma visão temática e é um instrumento de apoio gerencial com a finalidade de direcionar, promover e acompanhar a programação de PD&I da Embrapa, definindo seu escopo de atuação em alinhamento aos objetivos estratégicos da empresa refletidos no Plano Diretor da Embrapa (PDE).

O que pode ser oferecido à sociedade como solução com base nas pesquisas: transferência do conhecimento e tecnologias em serviços ecológicos?

A forma como as sociedades e as nações produzem, absorvem e utilizam conhecimentos científicos e inovações tecnológicas impactam, em grande parte, o seu bem-estar e afetam o seu nível de desenvolvimento. O elemento tecnologia deve fazer parte do escopo da política ambiental, no que se refere às práticas e processos ambientalmente seguros, bem como à facilidade de acesso a eles. Propriedades

rurais necessitam do aporte de tecnologias para incorporar produtividade e obter ganhos na conservação dos recursos naturais.

As ações de transferência do conhecimento e tecnologias em SE devem ter como pauta, principalmente:

- Capacitação e troca de experiência em SE.
- Ferramentas de apoio às iniciativas de compensação e certificação aos produtores rurais que adotam práticas conservacionistas nos sistemas de produção.
- Instrumentos e metodologias de baixo custo para a implantação de leis, políticas públicas e outras iniciativas com foco na conservação e sustentabilidade.
- Promoção e reconhecimento dos SE como fatores essenciais à produção de alimentos, geração de energia, conservação da água, do solo e da biodiversidade.
- Promoção e valorização da agricultura sustentável e do produtor rural como provedores de SE e o reconhecimento da sociedade como beneficiária dos SE gerados.
- Divulgação dos SE como fundamentais à segurança alimentar, hídrica e energética.
- Divulgação do conhecimento sobre os impactos das tecnologias em SE desenvolvidas e validadas pela Embrapa.

As diretrizes da Embrapa na transferência de tecnologias envolvendo o conceito de SE devem buscar um entendimento integrado das atividades do setor agropecuário com as necessidades socioambientais, econômicas e culturais de cada dimensão espacial, seja local, regional ou global, como suporte para uma agricultura sustentável.

A PD&I na Embrapa em serviços ecossistêmicos e a adoção da Agenda 2030 e dos Objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS): desafios atuais e visão de futuro

Os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) propostos pela ONU visam à busca de um equilíbrio entre o uso de recursos naturais para o desenvolvimento socioeconômico e a conservação dos serviços providos pelos ecossistemas. Esse equilíbrio é fundamental para o bem-estar e a sobrevivência da humanidade e conservação do meio ambiente. Por isso, é essencial a compreensão de como

a manutenção e restauração dos SE contribuem para atingir esses objetivos. Também, é importante ter a clareza de quem são os beneficiários e quem perde com as mudanças decorrentes das intervenções do desenvolvimento sustentável. Os ODS necessitam integrar os valores dos ecossistemas nos processos de planejamento, desenvolvimento e definição de estratégias para a redução da pobreza. A PD&I na Embrapa atua em todos os biomas brasileiros e contribuem com os ODS, especialmente as pesquisas relacionadas à redução da fome, melhoria da segurança alimentar, da nutrição, e da promoção da agricultura sustentável e do uso sustentável dos recursos naturais (Costa et al., 2018; Cuadra et al., 2018; Hammes et al., 2018; Medeiros et al., 2018; Palhares et al., 2018; Silva et al., 2018). A bioeconomia, economia baseada em sistemas biológicos e de baixo impacto, deve orientar os projetos de PD&I da Embrapa no futuro próximo. A partir do potencial ambiental do Brasil, esse direcionamento considera as possibilidades criadas a partir desse novo modelo econômico, onde a agricultura se conecta com uma multifuncionalidade, dedicada não apenas à produção de alimentos e fibras, mas também de energia, SE, biomassa e biomateriais, além da preocupação com a química verde, atendendo aos compromissos do país com a agenda mundial para o desenvolvimento sustentável. Nessa nova realidade, dispositivos móveis e plataformas conectam produtores aos grandes mercados. Análises geoespaciais a partir do uso de sensores e mecanismos sofisticados de coleta de dados, previsão e resposta a variações climáticas ajudam produtores a tomar decisões. Como consequência, o aumento da produção de alimentos, fibras e energia demanda mais insumos da natureza. Nesse contexto, estão os instrumentos de incentivos à conservação e manutenção de SE, tais como pagamento ou outro tipo de compensação por sua prestação, abordados anteriormente.

## Considerações finais

- A abordagem em SE busca induzir mudança de paradigmas no manejo de recursos naturais e contribuir para a tomada de decisão de gestores e formuladores de políticas, visando ao bem-estar da sociedade e à conservação da natureza.
- Existe um amplo conjunto de instrumentos e avanço no conhecimento que contribuem para a avaliação das relações entre o uso e cobertura das terras e o fluxo de SE, assim como existem lacunas de pesquisa a serem preenchidas. O desenvolvimento e a continuidade das linhas temáticas de PD&I identificadas neste documento, aliados à transferência da informação obtida em linguagem e formatos adequados, em muito auxiliarão os tomadores de decisão, para que possam identificar e aplicar claramente a abordagem em SE.

- Visando acompanhar as tendências mundiais no tema SE, é de extrema importância para o grupo de pesquisa da Embrapa a prospecção e mapeamento contínuo das demandas da sociedade por solução de seus problemas, bem como estabelecer parcerias estratégicas internas e externas, que ampliem a sua capacidade e agilidade na obtenção das soluções demandadas.
- É fundamental que as dimensões ecológica, econômica e social sejam incorporadas nas decisões dos agentes econômicos, particularmente naquelas que afetam o uso e a cobertura da terra. O uso de instrumentos de incentivos à conservação e manutenção de SE representam uma mudança de paradigma no manejo e gestão dos recursos naturais, o que é primordial para o desenvolvimento sustentável da agricultura brasileira e bem-estar das gerações presentes e futuras.

## Referências

- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação: 2016-2022: Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento econômico e social.** Brasília, DF, 2016. 132 p. Disponível em: <<https://portal.inpa.gov.br/images/documentos-oficiais/ENCTI-MCTIC-2016-2022.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2018.
- COSTA, P. da; COSTA, J. R. da; WANDELLI, E. V.; BIANCHINI, F.; TAVARES, E. D. (Ed.). **Erradicação da pobreza:** contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book. (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 1). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/183311/1/ODS-1-Eradicacao-da-pobreza.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2018.
- CRESTANA, S.; MORI, C. de. Tecnologia e inovação no agro: algumas tendências, premissas e drivers de mudanças. In: BUAINAIN, A. M.; BONACELLI, M. B. M.; MENDES, C. I. C. (Org.). **Propriedade intelectual e inovações na agricultura.** Rio de Janeiro: INCT, 2015. p. 59-85.
- CRESTANA, S.; SOUSA, I. S. F. de. Agricultura tropical no Brasil. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (Ed.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1, p. 41-63. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88107/1/2790001.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2018.
- CUADRA, S. V.; HEINEMANN, A. B.; BARIONI, L. G.; MOZZER, G. B.; BERGIER, I. (Ed.). **Ação contra a mudança global do clima:** contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book. (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 13). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/183492/1/ODS-13.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2018.
- 17 OBJETIVOS para transformar nosso mundo. Brasília, DF: ONU Brasil, 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em: 6 jul. 2018.
- EMBRAPA. Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional. **VI Plano Diretor da Embrapa: 2014-2034.** Brasília, DF, 2015. 24 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130562/1/Plano-Diretor-da-Embrapa-2014-2034.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

EMBRAPA. Secretaria de Gestão e Estratégia. **Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o agronegócio brasileiro**: cenários 2002-2012. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 91 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92478/1/inst-04.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

EMBRAPA. **Visão 2014-2034**: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira. Brasília, DF, 2014. 194 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/108955/1/Documento-Visao-versao-completa.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

EMBRAPA. **Visão 2030**: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF, 2018. 212 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175917/1/VISA7710-EMBRAPA-FINAL-2.pdf>>. Acesso em: 1 maio 2018.

HAMMES, V. S.; LOPES, D. B.; SANTOS, A. C. C. dos; COSTA, J. R. da; OLIVEIRA, Y. M. M. de (Ed.). **Pesquisa e inovação agrícola na agenda 2030**: contribuições da Embrapa e parceiros. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book. (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 18). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/183498/1/ODS-18.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

LOPES, M. A.; CONTINI, E. Agricultura, sustentabilidade e tecnologia. **Agroanalysis**, v. 32, n. 2, p. 28-34, fev. 2012. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/download/24791/23560>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

MEDEIROS, C. A. B.; BUENO, Y. M.; SA, T. D. de A.; VIDAL, M. C.; ESPINDOLA, J. A. A. (Ed.). **Fome zero e agricultura sustentável**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book. (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 2). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/183310/1/ODS-2-fome-zero-e-agricultura-sustentavel.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being**: global assessment reports. Washington, DC: Island Press, 2005.

PALHARES, J. C. P.; OLIVEIRA, V. B. V.; FREIRE JUNIOR, M.; CERDEIRA, A. L.; PRADO, H. A. do (Ed.). **Consumo e produção responsáveis**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book. (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 12). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184241/1/ODS-12-Consumo-e-producao-responsaveis.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R. Serviços ambientais: conceitos, classificação, indicadores e aspectos correlatos. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 1, p. 29-35. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129911/1/Lucilia-LivroServicosAmbientais-Cap1.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

PORTER, J.; COSTANZA, R.; SANDHU, H.; SIGSGAARD, L.; WRATTEN, S. The value of producing food, energy, and ecosystem services within an agro-ecosystem. **AMBIO**, v. 38, n. 4, p. 186-193, 2009. Disponível em: <<http://www.bioone.org/doi/pdf/10.1579/0044-7447-38.4.186>>. Acesso em: 28 fev. 2018.

POWER, A. G. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. **Philosophical**

**Transactions of the Royal Society B: biological sciences**, v. 365, p. 2959-2971, 2010.  
DOI:10.1098/rstb.2010.0143.

SAMBUICHI, R. H. R.; OLIVEIRA, M. A. C.; SILVA, A. P. M.; LUEDEMANN, G. A  
**sustentabilidade ambiental da agricultura brasileira: impactos, políticas públicas e desafios**. Rio de Janeiro, Ipea, 2012. 46 p. (IPEA. Texto para discussão, 1782). Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1050/1/TD\\_1782.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1050/1/TD_1782.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2018.

SANTOS, P.; BRITO, B.; MASCHIETTO, F.; GUARANY, O.; MONZONI, M. (Org). **Marco regulatório sobre pagamento por serviços ambientais no Brasil**. Belém, PA: AMAZON; FGV. CVces, 2012. 76 p. Disponível em: <[http://imc.ac.gov.br/wp-content/uploads/2016/09/Marco\\_Regulatorio\\_sobre\\_PSA\\_no\\_Brasil.pdf](http://imc.ac.gov.br/wp-content/uploads/2016/09/Marco_Regulatorio_sobre_PSA_no_Brasil.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2018.

SILVA, M. S. L. da; MATTHIENSEN, A.; BRITO, L. T. de L.; LIMA, J. E. F. W.; CARVALHO, C. J. R. de (Ed.). **Água e saneamento: contribuições da Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book. (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 6). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184235/1/ODS-6-agua-e-saneamento.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

STAHEL, W. R. The circular economy. **Nature**, v. 531, n. 7595, p. 435-438, 2016. Disponível em: <[https://www.nature.com/polopoly\\_fs/1.19594!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/531435a.pdf](https://www.nature.com/polopoly_fs/1.19594!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/531435a.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2018.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Driving the sustainability of production systems with fourth industrial revolution innovation**. Geneva, 2018. 57 p. White paper. Disponível em: <[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_39558\\_White\\_Paper\\_Driving\\_the\\_Sustainability\\_of\\_Production\\_Systems\\_4IR.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_39558_White_Paper_Driving_the_Sustainability_of_Production_Systems_4IR.pdf)>. Acesso em: 28 fev. 2018.