

---

## Capítulo 3

# Gestão eficiente dos recursos naturais

*Julio Cesar Pascale Palhares  
Rachel Bardy Prado  
Bianca Baccili Zanotto Vigna  
Sylvia Morais de Sousa Tinoco*



## Introdução

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

vegetais, uso de fertilizantes e avaliações sistêmicas de produtos e processos.

## Contextualização e problematização

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

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

Não há, porém, como ter consumo e produção sustentáveis sem informação. Como dizer que se possui uma agropecuária sustentável se não se dispõe de informações sobre cada uma das atividades produtivas que a compõem, se as poucas informações disponíveis não são utilizadas para gerar conhecimento e tomada de decisão e se, no entendimento de alguns atores, disponibilizar informações pode ser entendido como um impeditivo para planejamento e implementação de suas atividades produtivas? Não há o que ser manejado e gerenciado sem informação. A complexidade da agropecuária, aliada a um ausente fluxo de informações entre pesquisadores, profissionais, formuladores de políticas e consumidores, exacerba as dificuldades para se ter

consumo e produção sustentáveis.

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

## O ativo Água

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

29,6 milhões de hectares.

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

## O ativo Solo

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

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

(ILP) e de lavoura-pecuária-floresta (ILPF) (Machado; Silva, 2001).

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

## Contribuições da Embrapa para o cumprimento da meta

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

### Eficiência de uso da água na agropecuária

Dentre as práticas agropecuárias, a irrigação é a maior consumidora de água, a fim de se produzir grande quantidade de alimento por litro de água. A irrigação requer conhecimentos técnicos e aquisição de equipamentos, sendo que a falta destes significará uso excessivo de água e energia e potenciais impactos ambientais negativos. A Embrapa fomenta a adoção de boas práticas de irrigação, valida índices técnicos para melhorar a

eficiência da prática e desenvolve equipamentos e sistemas de suporte para que a irrigação ocorra com a máxima eficiência. Alguns produtos e serviços relacionados são: as estratégias para redução do uso da água em arroz irrigado, o software para uso eficiente da água e economia na irrigação em cultivos no Cerrado, a capacitação em uso e manejo de irrigação ([IrrigaWeb](#)) e o Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação.

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

## Conservação dos solos

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

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

protagonista.

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

Outra iniciativa é o Programa Nacional de Levantamento e Interpretações de Solos do Brasil (Pronasolos), que se iniciou com a execução de um Projeto Especial da Embrapa. O trabalho envolve o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), a Embrapa, universidades, institutos e empresas de pesquisa e agências especializadas. Tem por objetivo investigar, inventariar, documentar, interpretar e fornecer informações de solos para compreensão, gestão, conservação e manutenção desse recurso à nação.

## Uso eficiente dos recursos genéticos vegetais

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

e tolerantes ao alumínio; pelo uso de práticas de manejo que preconizam a correção de solo e a aplicação de fertilizantes em quantidades adequadas; pelo desenvolvimento de processos para produção de fertilizantes de eficiência aumentada.

## Uso de fertilizantes

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

## Avaliações sistêmicas de produtos e processos

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta de gestão que permite avaliar o desempenho ambiental de produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida. No setor agrícola nacional, a ACV pode contribuir para a promoção de uma agricultura mais limpa e para a defesa dos produtos agrícolas brasileiros no



mercado internacional. A Embrapa tem projetos que fomentam a aplicação da ferramenta para avaliação das tecnologias geradas pela Empresa, bem como para estruturação de uma rede de pesquisa nacional em ACV que tem como um dos objetivos gerar análises para sistemas de produção típicos de alguns dos mais importantes produtos do agronegócio brasileiro: cana-de-açúcar, soja, milho, manga, eucalipto e bovinos de corte. Atualmente, a Embrapa desenvolve pesquisas em ACV para produtos como carne bovina e fruticultura.

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

## Considerações finais

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

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

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

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

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: informe 2016. Brasília, DF, 2016. 218 p.

DRASTIG, K.; PALHARES, J. C. P.; KARBACH, K.; PROCHNOW, A. Farm water productivity in broiler production: case studies in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, p. 9-19, 2016.

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

GUERRA, A. J. T.; FULLEN, M. A.; JORGE, M. C. O.;  
ALEXANDRE, S. T. Soil erosion and conservation in Brazil.  
**Anuário do Instituto de Geociências**, v. 37, p. 81-91, 2014.

MACHADO, P. L. O.; SILVA, C. A. Soil management under no-tillage systems in the tropics with special reference to Brazil.  
**Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 61, n. 1-2, p. 119-130, 2001.

MARQUES FILHO, L. C. **Capitalismo e colapso ambiental**. 2. ed. Campinas: Ed. da Unicamp, 2016.

PALHARES, J. C. P. Pegada hídrica de suínos e o impacto de estratégias nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 5, p. 533-538, 2014.

PALHARES, J. C. P.; MORELLI, M.; JUNIOR, C. C. Impact of roughage-concentrate ratio on the water footprints of beef feedlots. **Agricultural Systems**, v. 155, p. 126-135, 2017.

PALHARES, J. C. P.; PEZZOPANE, J. R. M. Water footprint accounting and scarcity indicators of conventional and organic dairy production systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 1, p. 1-14, 2015.

PRADO, R. B.; FIDALGO, E. C. C.; FERREIRA, J. N.; CAMPANHA, M. M.; VARGAS, L. M. P.; PEDREIRA, B. C. C. G.; MONTEIRO, J. M. G.; TURETTA, A. P. D.; MARTINS, A. L. S.; DONAGEMMA, G. K.; COUTINHO, H. L. C. Pesquisas em serviços ecossistêmicos e ambientais na paisagem rural do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 610-622, 2015. Número especial IV SMUD.

PRADO, R. B.; FORMIGA, R.; MAEQUES, G. F. Uso e gestão da água: desafios para a sustentabilidade no meio rural. In: TURETTA, A. P. D. (Ed.). As funções do solo, suas fragilidades e seu papel na provisão dos serviços ecossistêmicos. **Boletim Informativo**, v. 43, n. 2, p. 43-48, 2017.

RINGLER, C.; BRYAN, E.; BISWAS, A. K.; CLINE, S. A. Water and

food security under global Change. In: RINGLER, C.; BISWAS, A. K.; CLINE, S. A. (Ed.). **Global change**: impacts on water and food, water resources development and management. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. 265 p.

---