

Sustentabilidade e impactos ambientais da agropecuária

O caso do ciclo hidrológico¹

Emilson França de Queiroz²

A presença da água em nosso planeta é um dos elementos essenciais para a existência da vida humana e das outras formas de vida que nos acompanham aqui. A água está principalmente localizada nos oceanos, que ocupam, aproximadamente, 350 milhões de quilômetros quadrados, o que corresponde a dois terços da superfície terrestre. A partir dos oceanos, a água, numa movimentação contínua, se espalha para toda a superfície do planeta, passando pela atmosfera.

O processo que viabiliza essa eterna movimentação da água na Terra é denominado ciclo hidrológico. Inicia-se a descrição do ciclo hidrológico pelo processo de evaporação da água na superfície dos oceanos, rios e lagos e pela evapotranspiração das plantas constituintes dos diversos ecossistemas naturais e agropecuários, em resposta à demanda evaporativa da atmosfera. Esse vapor se eleva na atmosfera por meio de diversos mecanismos e, dependendo das condições da atmosfera, atinge os níveis adequados para se condensar, formando as nuvens, que são constituídas por microgotículas de água. Essas microgotículas de água, por sua

vez, seguindo processos e mecanismos que resultam na sua colisão e coalescência (agregação), crescem em tamanho e, se atingirem um peso superior às forças que as mantinham flutuando no ar, precipitam, principalmente sob a forma de chuva. Dependendo da temperatura no interior das nuvens, essa precipitação também poderá ocorrer sob a forma de granizo ou neve.

A água da chuva, ao atingir a superfície do solo, poderá seguir alguns dos seguintes caminhos: a) voltar à atmosfera, pela ocorrência de novo processo de evaporação ou evapotranspiração; b) rolar pelo solo, atingir os rios e retornar ao oceano; c) infiltrar-se no solo, atingir os lençóis de água e, posteriormente, chegar ao oceano diretamente ou através dos rios.

Uma parte relevante da precipitação, sob a forma de neve, granizo ou chuva, cai sobre as calotas polares e sobre as geleiras, podendo voltar ao mar diretamente, ou depois de passar pelo processo de congelamento e fusão. Em qualquer dessas alternativas, inicia-se outro ciclo do processo quando a água volta ao mar.

¹ Original recebido em 28/8/2012 e aprovado em 31/8/2012.

² Engenheiro-agrônomo, CREA-PR 2032-D, Doutor, pesquisador da Embrapa, ex-diretor-geral do Instituto Nacional de Meteorologia, foi representante permanente do Brasil junto à Organização Mundial de Meteorologia e integrou o seu Conselho Executivo.

Em regiões originalmente cobertas por florestas e mesmo por cerrados, o solo está protegido do poder erosivo da água das chuvas pelo manto de vegetação constituído pela copa das árvores, serrapilheira, raízes e demais elementos biológicos do solo. O arrastamento de partículas do solo, pelo escoamento superficial da água, é dificultado pela presença dessa capa protetora. Nessas condições naturais, grande parte da água das chuvas penetra no solo e nele reside, por algum tempo, em condições de disponibilidade para as plantas.

Além disso, a grande variedade de espécies presentes numa floresta tropical ou num cerrado exerce um efeito de suavização dos impactos da variabilidade do volume de chuvas. Ou seja, amortece o impacto das grandes variações de intensidade ou duração da ocorrência de chuvas ou estiagens sobre determinada área. Como resultado da presença da floresta ou do cerrado, tanto a disponibilidade de água para as plantas quanto a descarga de água através dos rios oscilam gradual e lentamente em resposta às flutuações da precipitação. O ecossistema presente é um resultado natural do equilíbrio entre solo, planta, demais entes biológicos e atmosfera.

Com a inevitável instalação da agricultura, é perturbada a parte do ciclo hidrológico que ocorre na superfície do solo. Em geral, aumenta o impacto de gotas de chuva sobre o solo, reduz-se a infiltração e o tempo de residência da água no solo, e aumenta o escoamento superficial da água. Essas modificações, intensificando os impactos naturais da água da chuva sobre o solo, se refletem em imediato aumento dos diversos tipos de erosão hídrica.

Especificamente, as práticas de conservação do solo e da água visam ao aumento do tempo de residência da água no sistema solo-planta, à redução e controle do escoamento superficial de água e, conseqüentemente, à redução do arrastamento de fertilizantes, matéria orgânica e partículas do solo. Também está incluída nesse

contexto a redução do impacto direto de gotas sobre o solo e a preservação dos agregados naturais. Nesse caso, o desenvolvimento das práticas de mitigação dos impactos sobre o segmento do ciclo hidrológico que ocorre na superfície do solo, como é natural e óbvio, está fundamentado no conhecimento das condições naturais e dos impactos provocados pela intervenção humana.

Portanto, a sustentabilidade dependerá da contínua vigilância e da efetiva ação do homem em buscar e manter sob controle o equilíbrio entre o nível dos seus impactos inevitáveis e o nível de aplicação de sua capacidade de mitigação, com base nos conhecimentos das condições naturais e dos próprios impactos. Ou seja, o nível de conhecimento atingido para dotar o homem da capacidade de produzir impactos também deverá ser utilizado para mitigar esses impactos.

Nas últimas décadas, por exemplo, como resultado do desenvolvimento de máquinas e implementos agrícolas, bem como de práticas culturais visando à conservação do solo e da água, foi implementada a incorporação do sistema de plantio direto à agricultura mecanizada, com relevantes resultados para a conservação do solo e da água e para a mitigação dos impactos provocados pelo homem. Nesse caso, o conhecimento da condição natural e dos impactos provocados pelo homem no ciclo hidrológico, entre outros, permitiu o desenvolvimento de mais um conjunto de tecnologias de mitigação.

Recentemente, buscando a conciliação entre sustentabilidade e rentabilidade, um grande esforço está sendo aplicado na geração e transferência de conhecimentos e tecnologias para a viabilização do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

Aí estão dois exemplos de sustentabilidade no mundo real, com relevante redução dos impactos da atividade agropecuária sobre o segmento do ciclo hidrológico que ocorre na superfície do solo.