

**CONTAS
ECONÔMICAS
AMBIENTAIS
DA ÁGUA
NO BRASIL**

Atlas Irrigação

USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA DE SEQUEIRO



**NO BRASIL
(2013-2017)**

IBGE

ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

República Federativa do Brasil

Jair Bolsonaro

Presidente da República

Ministério do Desenvolvimento Regional

Gustavo Henrique Rigodanzo Canuto

Ministro

Agência Nacional de Águas

Diretoria Colegiada

Christianne Dias Ferreira (*Diretora-Presidente*)

Ney Maranhão (até 16 de julho de 2019)

Ricardo Medeiros de Andrade

Oscar Cordeiro de Moraes Netto

Marcelo Cruz

Unidade Responsável

Superintendência de Planejamento de

Recursos Hídricos (SPR)

Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares

Ministério da Economia

Paulo Guedes

Ministro

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Presidente

Susana Cordeiro Guerra

Diretoria de Pesquisas

Eduardo Luiz Gonçalves Rios Neto

Diretoria de Geociências

João Bosco de Azevedo

Unidade Responsável

Coordenação de Contas Nacionais

Rebeca de La Rocque Palis

Agência Nacional de Águas

MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Instituto Brasileiro de
Geografia e Estatística

MINISTÉRIO DA ECONOMIA

USO DA ÁGUA NA
AGRICULTURA
DE SEQUEIRO
NO BRASIL (2013-2017)

BRASÍLIA - DF

ANA

2020

© 2020, Agência Nacional de Águas – ANA.
Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Blocos B, L,
M, N, O e T.
CEP: 70610-200, Brasília – DF.
PABX: (61) 2109-5400 | (61) 2109-5252
Endereço eletrônico: www.ana.gov.br

COMITÊ DE EDITORAÇÃO

Diretor

Ricardo Medeiros de Andrade

Superintendentes

Humberto Cardoso Gonçalves
Joaquim Guedes Corrêa Gondim Filho
Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares

Secretário Executivo

Rogério de Abreu Menescal

As ilustrações, tabelas e gráficos sem indicação
de fonte foram elaborados pela ANA.
Informações, críticas, sugestões, correções de
dados: cedoc@ana.gov.br
Disponível também em: http://www.ana.gov.br

Todos os direitos reservados

É permitida a reprodução de dados e de
informações contidos nesta publicação, desde
que citada a fonte.

EQUIPE EDITORIAL

Supervisão editorial

Thiago Henriques Fontenelle
Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares

Revisão dos originais

Marcus André Fuckner
Gabriela Cavalcanti de Araújo Martins
Alexandre Lima de Figueiredo Teixeira
Michel Vieira Lapip
Carlos Alfredo Barreto Guedes

Figuras, Diagramação e Capa

Adílio Lemos da Silva

Fotografias

Banco de Imagens ANA

Produção e Elaboração dos Originais

Agência Nacional de Águas

EQUIPE TÉCNICA

Agência Nacional de Águas

Alexandre Lima de Figueiredo Teixeira
Daniel Assumpção Costa Ferreira
Marcus André Fuckner
Marco Vinícius Castro Gonçalves
Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares
Thiago Henriques Fontenelle

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Carlos Alfredo Barreto Guedes
Gabriela Cavalcanti de Araújo Martins
Julio Cesar Siqueira
Michel Vieira Lapip
Octavio Costa de Oliveira
Rebeca de La Rocque Palis

Projeto TEEB Regional-Local

Ministério do Meio Ambiente

Secretaria de Biodiversidade

Mariana Egler
Rodrigo Vieira
Luana Magalhães Duarte

Deutsche Gesellschaft für Internationale

Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Raquel Agra

Consultores a serviço da GIZ

Bruna Stein Ciasca
César Augusto Crovador Siefert
Jaqueline Coelho Visentin

Catalogação na fonte - CEDOC/Biblioteca

U86	Uso da água na agricultura de sequeiro no Brasil (2013-2017) / Agência Nacional de Águas, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. - Brasília: ANA, 2020. 63 p.: il. ISBN: 978-85-8210-064-6 1. Agricultura. 2. Água - Aspectos Econômicos - Uso. 3. Irrigação. I. IBGE. II. Título. CDU 631.674(81)
-----	---

Elaborada por Fernanda Medeiros - CRB-1/1864



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área total colhida por região e por grupo de culturas (2013 – 2017)	18
Figura 2. Etapas da estimativa de uso da água	19
Figura 3. Necessidade hídrica, consumo e déficit total para a agricultura de sequeiro no Brasil (média anual 2013-2017)	24
Figura 4. Necessidade hídrica da agricultura de sequeiro no Brasil por região (média anual 2013-2017)	25
Figura 5. Necessidade hídrica da agricultura de sequeiro no Brasil por região (2013-2017)	25
Figura 6. Consumo médio anual de água (relativo e absoluto) da agricultura de sequeiro, por UF e cultura (2013-2017)	26
Figura 7. Déficit médio anual de água (relativo e absoluto) da agricultura de sequeiro, por UF e cultura (2013-2017)	27
Figura 8. Anomalia anual da precipitação, em relação à média, no Brasil (2013-2017)	29
Figura 9. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017)	30
Figura 10. Consumo e déficits hídricos da agricultura de sequeiro no Brasil, por cultura (média anual 2013-2017)	33
Figura 11. Proporção entre consumo e déficits hídricos da agricultura de sequeiro no Brasil (média anual 2013-2017)	33
Figura 12. Consumo e déficit médio anual da agricultura de sequeiro no Brasil para o período 2013-2017 por UF	34
Figura 13. Consumo, déficits hídricos e áreas colhidas, por região e cultura (média anual 2013-2017)	35
Figura 14. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - café	37
Figura 15. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - cana-de-açúcar	38
Figura 16. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - feijão	39
Figura 17. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - mandioca	40
Figura 18. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - milho	41
Figura 19. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - soja	42
Figura 20. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - trigo	43
Figura 21. Relação entre o déficit percentual e rendimento médio da produção (kg/ha) - média 2013-2017	45
Figura 22. Consumo médio mensal das culturas para o período de 2013 – 2017	46
Figura 23. Proporção anual média das demandas hídricas regionais para as atividades de agricultura de sequeiro e irrigada para o período de 2013-2017	49
Figura 24. Vazões consumidas para a agricultura de sequeiro e irrigada por unidade da federação (médias anuais 2013-2017)	50
Figura 25. Síntese do consumo de água pela agricultura de sequeiro e irrigada no Brasil (m³/s) - 2013-2017	52



SUMÁRIO

Área agrícola no entorno de Ribeirão Preto (SP)
Raylton Alves / Banco de imagens ANA

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
1 CONTEXTUALIZAÇÃO	13
2 METODOLOGIA	17
2.1 Calendários e áreas colhidas por cultura	17
2.2 Uso da água pela agricultura	19
3 RESULTADOS	23
3.1 Uso da água em áreas colhidas de sequeiro	23
3.2 Uso da água na agricultura de sequeiro e irrigada	47
3.3 Síntese: uso da água pela agricultura e as CEAA	50
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
GLOSSÁRIO	61

A Agência Nacional de Águas – ANA elabora continuamente estudos sobre os usos da água no Brasil, subsidiando tomadas de decisão com vistas à compatibilização dos usos múltiplos e à segurança hídrica da população e das atividades produtivas.

Na esfera dos recursos hídricos, os usuários são primordialmente os que se utilizam da água deslocando-a no espaço e no tempo por meio do manejo e de infraestruturas hídricas, atendendo diversas finalidades, desde o abastecimento das cidades e a diluição de efluentes até a geração de energia. Na perspectiva dos setores econômicos e das políticas públicas setoriais, por outro lado, é importante também entender como a água provida diretamente pelo ambiente (principalmente pelas chuvas e pelo armazenamento no solo) afeta o balanço hídrico e em que medida sua escassez ou excesso pode afetar o desenvolvimento.

Para avaliar a interação entre a economia e o meio ambiente, foi editada em 2018 a publicação *Contas Econômicas Ambientais da Água* (CEAA) no Brasil 2013-2015 - esforço integrado da ANA, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (SRHQ/MMA), com apoio da Secretaria de Biodiversidade (SBIO) do MMA e da Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio da *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) GmbH. As CEAA baseiam-se na metodologia padronizada da Divisão de Estatística das Nações Unidas (UNSD) “SEEA-Water” (do inglês *System of Environmental-Economic Accounts for Water*). Dentre os diversos desafios decorrentes desse primeiro trabalho, além da ampliação da série histórica, estão a desagregação das contas nacionais em escala regional e o refinamento das estimativas dos usos da água no Brasil.

A estimativa do uso da água na agricultura de sequeiro (não irrigada, dependente exclusivamente das chuvas) e sua relação com a agricultura irrigada representa um dos grandes desafios no refinamento das CEAA.

APRESENTAÇÃO

Entretanto, com o lançamento do *Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada* pela ANA, que apresenta uma base técnica robusta de cálculo de demandas hídricas, foi possível avançar expressivamente nas estimativas, adaptando as bases de dados do IBGE e da ANA e os métodos de cálculo do *Atlas Irrigação* para a realidade da agricultura de sequeiro brasileira.

Dessa forma, fruto de um novo esforço integrado entre a ANA e o IBGE, com apoio da GIZ, o estudo sobre o *Uso da Água na Agricultura de Sequeiro no Brasil (2013-2017)* apresenta informações estratégicas para o planejamento e a gestão setorial e dos recursos hídricos, além de subsidiar a revisão, regionalização e ampliação das Contas Econômicas Ambientais da Água (CEAA) no Brasil. O Plano Nacional de Recursos Hídricos e o Plano Nacional de Irrigação são outros instrumentos de planejamento que podem utilizar os resultados e as conclusões aqui apresentadas.

Neste estudo, além de quantificar o uso da água pela agricultura brasileira, sob uma perspectiva regional e das principais culturas, são apontados os déficits hídricos e, conseqüentemente, os riscos à produção que decorrem tanto do clima mais desfavorável do período analisado em relação às médias históricas quanto da própria produção em áreas ou em calendários de maior risco produtivo. Esse panorama dos déficits/riscos à produção é instrumento importante para o aperfeiçoamento das políticas agrícolas e de irrigação brasileiras.

Outros estudos, informações e indicadores sobre os usos da água e as CEAA no Brasil podem ser acessados nos portais do IBGE (<http://www.ibge.gov.br>), da ANA (www.ana.gov.br) e do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (www.snirh.gov.br > Usos da Água).



Plantações às margens do rio Pardo na divisa entre Jaborandi (SP) e Morro Agudo (SP)
Raylton Alves / Banco de imagens ANA

Ao analisar a distribuição das culturas no Brasil, observa-se que a agricultura tendeu a se desenvolver inicialmente em regiões onde a quantidade e a distribuição espacial e temporal das chuvas são suficientes para suprir a necessidade hídrica das culturas. Em regiões de escassez hídrica, com a expansão da atividade e o avanço das técnicas de manejo do solo e da água, a agricultura avança para regiões com maior risco climático e cresce a necessidade de suplementação artificial de água (irrigação).

Assim, pode-se distinguir dois sistemas de cultivos principais quanto ao uso da água: a) a agricultura de sequeiro, um método de cultivo em que a lavoura é dependente integralmente do clima (i.e. precipitação) para suprir a necessidade hídrica das culturas para obtenção de um produto estável (Embrapa, 1980); e 2) a agricultura irrigada, quando as condições climáticas não são as ideais para os cultivos agrícolas, demandando aplicação artificial nos cultivos para suprir total ou parcialmente a precipitação no fornecimento de umidade para o desenvolvimento das culturas (Deng et al., 2006).

A agricultura de sequeiro desempenha um papel dominante no fornecimento de alimentos e meios de subsistência para a população mundial (Rockström et al., 2010). Alguns estudos indicam que a demanda hídrica para produção de alimentos que supra uma dieta balanceada de 3.000 kcal.hab.dia (considerando 20% de produtos de origem animal) é de 1.300 m³ (ou 1,3 milhão de litros) de água por habitante por ano (FAO, 2003; Rost et al., 2009). Considerando o volume hídrico total demandado para o atendimento das necessidades nutricionais da população, estima-se ainda que em torno de 75% sejam oriundos de práticas agrícolas de sequeiro.

O Brasil é um país de dimensões continentais caracterizado pelo clima tropical na maior parte de sua extensão. Entretanto, ao longo do território existe uma variedade de subtipos climáticos, refletindo em uma distribuição irregular das chuvas e temperaturas, nos aspectos regional ou temporal, o que configura a formação de um rico e diversificado mosaico de paisagens.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A distribuição das **temperaturas** no País segue um aspecto latitudinal em decorrência da configuração espacial e geográfica do território. Assim, a maior parte do território brasileiro está localizada na zona climática tropical (39%) e equatorial (54%), conferindo uma predominância de climas quentes com chuvas de verão e com fracas amplitudes térmicas (Mendonça e Danni-Oliveira, 2009). O restante do território brasileiro localiza-se na faixa subtropical, notadamente na região Sul, onde as temperaturas, em média, são mais baixas e as amplitudes térmicas são mais acentuadas.

Por outro lado, a distribuição e a variabilidade das **chuvas** no país estão associadas à atuação e sazonalidade de sistemas convectivos de mesoescala. Os sistemas convectivos estão presentes em todo o planeta e têm um importante papel no ciclo hidrológico terrestre, normalmente estando associados a fenômenos como chuvas intensas e eventos de tempo severo. As diferenças nos regimes pluviométricos no Brasil são explicadas a partir da atuação de diversas frentes e massas de ar, configurando climas contrastantes entre as regiões. Enquanto no Norte observa-se um regime pluviométrico com chuvas abundantes e permanentes, a região Nordeste é marcada pela escassez hídrica em função da distribuição irregular das precipitações associadas a baixos volumes. Já a região Centro-Oeste caracteriza-se por uma sazonalidade com duas estações bem definidas (úmida e seca). Já em boa parte das regiões Sudeste e Sul observam-se chuvas relativamente bem distribuídas ao longo do ano, embora em volumes inferiores aos da região Norte.

A eficiência e a produtividade da agricultura

de sequeiro está condicionada fortemente às distribuições e volumes das chuvas, tornando-se uma agricultura de risco em comparação com a agricultura irrigada. Boas práticas de manejo do solo, em especial as que facilitam a infiltração e o armazenamento da água, também contribuem para o uso eficiente dos recursos naturais em áreas de sequeiro.

Em regiões afetadas pela escassez contínua de água, como no Semiárido brasileiro, a atividade agrícola em larga escala só é viabilizada mediante a complementação de água via irrigação. Em outras regiões no país, afetadas por escassez sazonal, culturas temporárias são viabilizadas somente no período de maior umidade (da primeira até a segunda safra) ou ainda com a aplicação de água via irrigação para minimização dos déficits hídricos nas demais safras (segunda e/ou terceira safra).

Dado o dinamismo da agricultura no Brasil, considerando a variabilidade de suas características ao longo do território e dentro de um mesmo ano, o conhecimento de base e o monitoramento desta atividade tornam-se um grande desafio. Nos últimos anos, a ANA tem desenvolvido uma série de estudos e mapeamentos que buscam suprir esta carência de informações, considerando sobretudo a agricultura irrigada, que é o maior e mais dinâmico uso consuntivo da água e cujo planejamento e regulação integram a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

A agricultura irrigada é uma atividade hidrointensiva e dispersa por todo o território brasileiro, embora mais concentrada em polos nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste (ANA,

2017). Além disso, é responsável por mais de 50% da retirada total de água superficial no país e cerca de 70% do consumo total (ANA, 2019). Diante desta necessidade por informações sobre o uso de água associado às práticas agrícolas no país, a ANA recentemente produziu uma série de documentos técnicos, como por exemplo: o *Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada* (ANA, 2017), o *Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil* (ANA, 2019) e as segundas edições do *Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil* (ANA e Embrapa, 2019) e do *Levantamento da Cana-de-Açúcar Irrigada e Fertirrigada no Brasil* (ANA, 2019).

O IBGE, por sua vez, elabora pesquisas agrícolas que contribuem para os estudos da agricultura irrigada e da agricultura de sequeiro e a relação dessas atividades com a economia. Além dos *Censos Agropecuários*, realizados decenalmente, o *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola* (LSPA) e a *Produção Agrícola Municipal* (PAM) aportam dados que contribuem para diversos estudos e políticas públicas, incluindo às referentes ao uso da água.

As *Contas Econômicas Ambientais da Água no Brasil* (CEAA) (ANA et al., 2018) tem como um dos objetivos fornecer indicadores físicos e monetários sobre a oferta e a demanda de água no Brasil e sua relação com as atividades econômicas. Na primeira edição

das CEAA, identificou-se a necessidade de avançar no estudo e na compreensão do uso da água pela agricultura de sequeiro no Brasil e sua relação com a agricultura irrigada, o que se deve tanto pela importância econômica do setor agrícola quanto pela forte dependência entre meio ambiente e economia no que tange ao uso da água estocada no solo para o desenvolvimento das culturas agrícolas.

O presente estudo surge nessa interface de aprimoramento das *Contas Econômicas Ambientais da Água no Brasil* como referenciais às políticas públicas e privadas de desenvolvimento sustentável do país, evidenciando a interação entre economia e meio ambiente. Apresenta-se aqui uma análise regional do uso de água pela agricultura para o período de 2013 a 2017, considerando ainda as principais culturas que são desenvolvidas no território nacional e também uma análise integrada com o uso da água pela agricultura irrigada.

Destaca-se que até o momento e dentro do contexto das CEAA poucos são os países que publicaram estimativas de uso da água pela agricultura de sequeiro. Logo, esse estudo posiciona o Brasil na vanguarda da produção de estimativas de uso da água pelas atividades agrícolas, considerando tanto os volumes demandados pelas áreas de sequeiro quanto pelas áreas irrigadas.

2.1 CALENDÁRIOS E ÁREAS COLHIDAS POR CULTURA

O *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola* (LSPA) foi implantado pelo IBGE em novembro de 1972 com o propósito de fornecer informações de produtos agrícolas selecionados em base mensal, segundo critérios de importância econômica e social para o País. O LSPA é uma pesquisa de previsão e acompanhamento de safras que dispõe de uma base de dados sobre estimativas da área plantada, área colhida, produção e rendimento médio, desde a fase de intenção até o final da colheita.

Por meio da colaboração da Coordenação de Contas Nacionais (CONAC) do IBGE e da Coordenação de Agropecuária (COAGRO) dentro do projeto de Contas Econômicas Ambientais da Água, foram obtidas as bases de dados em escala municipal do LSPA para o período entre 2013 a 2017. Essa base de dados foi utilizada na estimativa do uso da água pela agricultura de sequeiro no país pois dispõe de informações mensais de áreas colhidas de culturas agrícolas temporárias e permanentes.

De acordo com a documentação técnica (IBGE, 2018), o mecanismo de coleta de dados do LSPA prevê a realização de levantamentos sobre áreas plantada e colhida, produções esperada e obtida, produtividades prevista e obtida, preços para produtos selecionados das culturas temporárias, de longa duração e permanentes.

O processo de consistência e validação da base foi realizado a partir da comparação dos dados de área colhida para agricultura de sequeiro do LSPA e da *Produção Agrícola Municipal* (PAM). A partir das análises efetuadas, foram realizados ajustes na base do LSPA para correção e preenchimento de inconsistências. Esses ajustes ocorreram principalmente nas culturas temporárias, por conta dos calendários mensais de colheita necessários para a estimativa de uso da água. Como resultado, verificou-se que a área colhida total das culturas temporárias de sequeiro do LSPA

2 METODOLOGIA

corresponderam por 96%, em média entre 2013 e 2017, da estimativa da área colhida total das culturas temporárias de sequeiro da PAM.

Como resultados, no período analisado a área colhida anual no país teve um acréscimo de aproximadamente 10% entre 2013 (64,8 milhões de hectares) e 2015 (71,4 milhões de hectares) e um posterior decréscimo para 68,2 milhões de hectares em 2017. A Figura 1 apresenta um resumo das áreas totais colhidas por região e principais culturas no período 2013-2017.

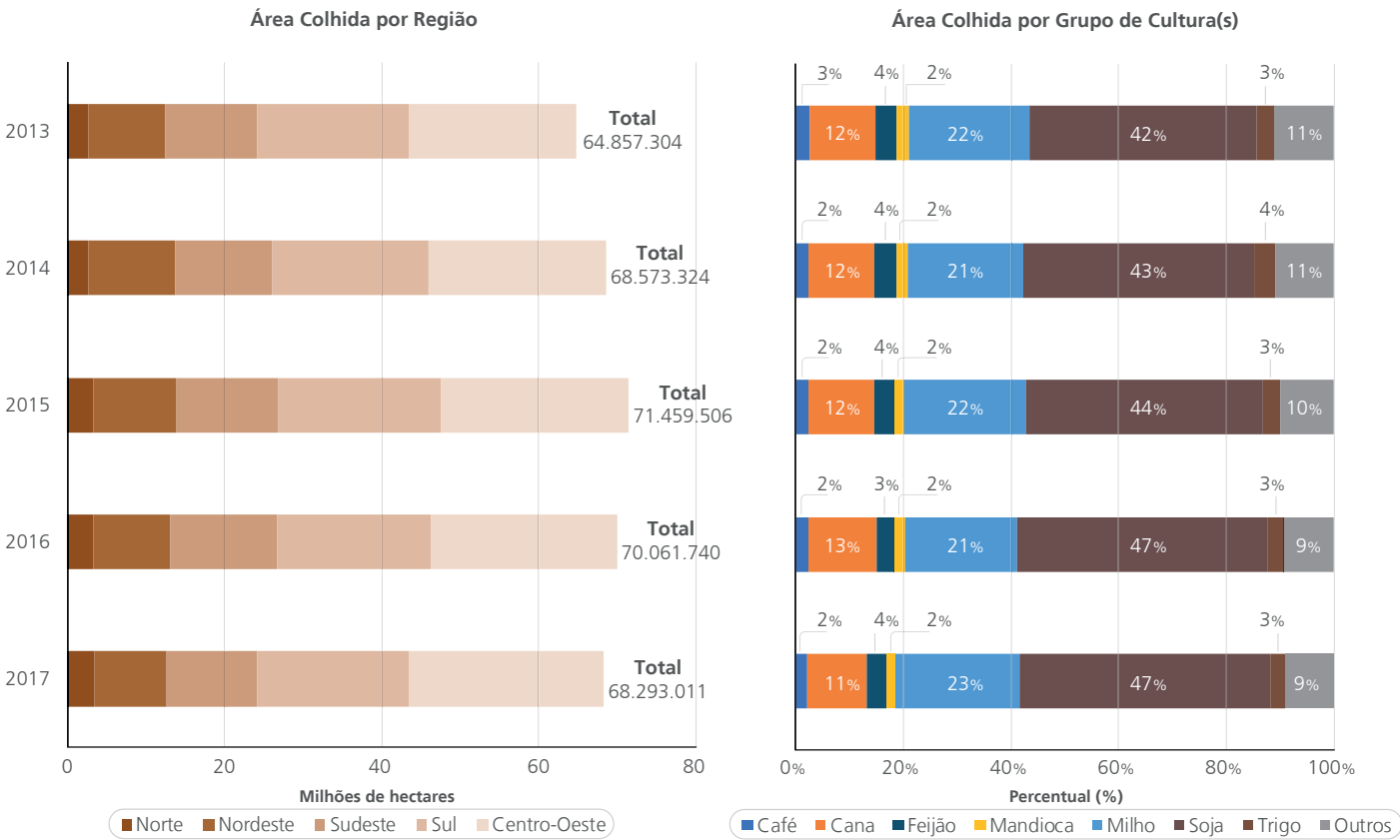


Figura 1. Área total colhida por região e por grupo de culturas (2013 – 2017)

Dentre as culturas, observa-se uma pequena variação na distribuição das áreas colhidas ao longo do período analisado, com predomínio da soja (45% da área total colhida no país, em média), milho (22%) e cana-de-açúcar (12%).

Além das áreas de sequeiro efetivamente colhidas, foram incorporadas nas estimativas as áreas de culturas temporárias de sequeiro perdidas (não colhidas), cujos dados são também provenientes do LSPA e cujos resultados são analisados no item 3.3.

2.2 USO DA ÁGUA PELA AGRICULTURA

Existem diversas técnicas para cálculo da demanda de água pela agricultura de sequeiro, sendo mais comum o emprego de métodos indiretos baseados na necessidade de água da cultura, em um dado estágio de desenvolvimento e em um determinado local. Dessa forma, o método baseia-se no cálculo do balanço hídrico nas áreas plantadas, atribuindo ao consumo de sequeiro a fração de água necessária às culturas e suprida por fontes naturais (chuva e solo). A eventual necessidade hídrica não suprida é considerada como déficit e seu impacto econômico na produção depende da cultura, da localização e

das condições de mercado vigentes. A Figura 2 apresenta uma representação esquemática dos principais processos relacionados à estimativa do uso da água na agricultura de sequeiro.

A estimativa de balanço hídrico nas áreas plantadas simplifica os processos que ocorrem na interface agricultura - ciclo hidrológico, requerendo três grupos de informações, sobre: **clima**, **culturas** e **áreas colhidas**.

Os dados climáticos informam qual o suprimento potencial de água da chuva para as plantas

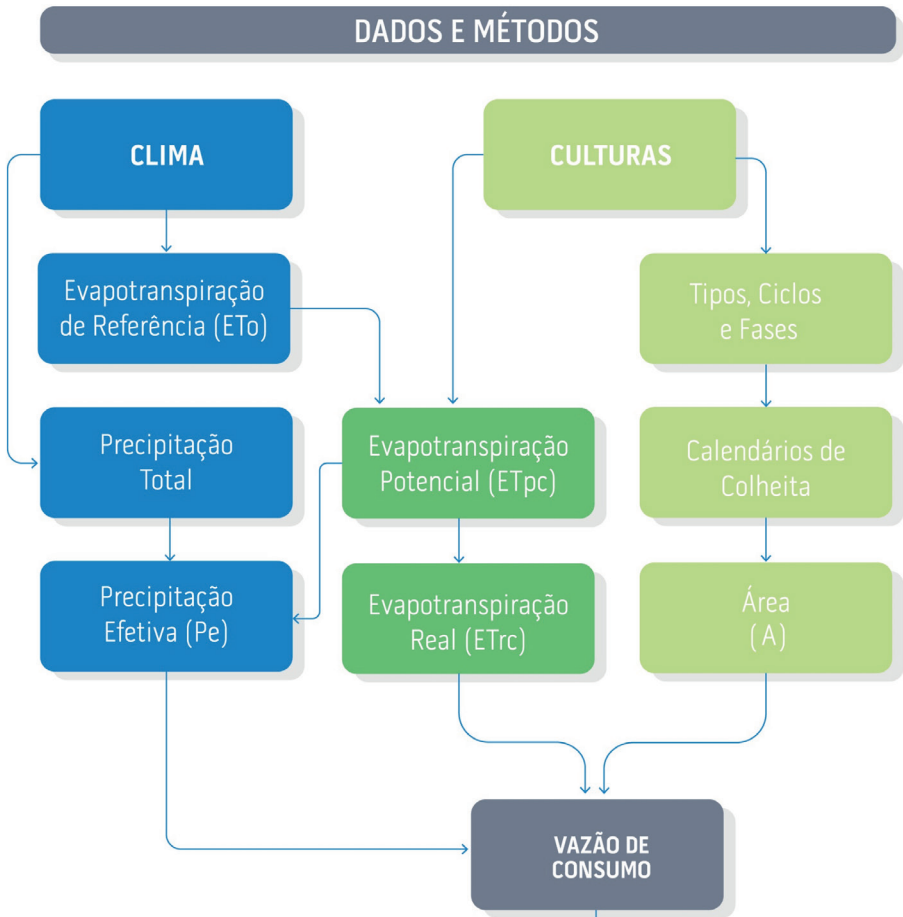


Figura 2. Etapas da estimativa de uso da água

e qual a evapotranspiração potencial de referência de uma região. A evapotranspiração compreende tanto a evaporação da superfície do solo e da vegetação quanto a transpiração das plantas. Com relação aos dados climáticos, destaca-se o uso de 10.083 estações da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), coordenada pela ANA, e de 524 estações meteorológicas da rede do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sendo 261 automáticas, com dados horários.

Cada cultura necessita de uma quantidade de água, e em cada fase de desenvolvimento da mesma cultura essa quantidade também varia. Essa informação é agregada para se calcular a evapotranspiração real da cultura, ou seja, o suprimento necessário para os processos fisiológicos no clima local daquele mês.

O clima e a cultura, em conjunto com informações sobre o solo, auxiliam na estimativa da disponibilidade de água no solo e da precipitação efetiva (água da chuva que a planta consegue efetivamente aproveitar).

Por fim, é preciso conhecer as culturas presentes, as áreas colhidas mensalmente e os tipos e calendários de colheita em base municipal - informações consolidadas pelo IBGE a partir do LSPA, conforme detalhado no item 2.1.

A maior parte do consumo de água na agricultura de sequeiro ocorre em **áreas colhidas**, mas há também **áreas perdidas**. Nestas, de forma simplificada e como primeira aproximação, o uso da água foi estimado como 50% do uso que ocorreu em áreas colhidas do mesmo município, cultura e ano.

A metodologia para estimativa do uso da água em áreas de sequeiro é uma adaptação do cálculo realizado para áreas irrigadas. Maiores informações sobre os conceitos, parâmetros técnicos e a metodologia podem ser obtidas no *Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil* (ANA, 2019). As estimativas de uso da água na agricultura irrigada, apresentadas nos itens 3.2 e 3.3, são também oriundas do Manual, acessível em www.snirh.gov.br > Usos da Água.



Plantações e estradas rurais em Ribeirão Preto (SP)
Raylton Alves / Banco de imagens ANA



3 RESULTADOS

Área agrícola no entorno de Ribeirão Preto (SP)
Raylton Alves / Banco de imagens ANA

3.1 USO DA ÁGUA EM ÁREAS COLHIDAS DE SEQUEIRO

Conforme detalhado na metodologia, foram obtidas as demandas hídricas referentes à necessidade hídrica, consumo e déficit de água para as culturas temporárias e permanentes, entre 2013 e 2017, utilizando como variáveis de entrada a área colhida, por cultura, em base municipal, além de informações referentes a tipos, ciclos e fases da cultura, calendário de colheita e clima (i.e. expresso na evapotranspiração real e na precipitação efetiva).

Para fins de caracterização do uso da água na agricultura de sequeiro, a **necessidade hídrica** representa a quantidade de água necessária para o pleno desenvolvimento das culturas. A necessidade pode ser subdividida em **consumo efetivo** (necessidade hídrica atendida por fontes naturais) e **déficit total** ou déficit hídrico de consumo (necessidade hídrica não atendida). O Glossário ao final desta publicação apresenta a definição destes e de outros termos.

Para as culturas temporárias, o **déficit total** pode ser subdividido em duas classes: **déficit efetivo** (parcela que ocorre nos primeiros estágios de desenvolvimento) e **déficit na colheita** (parcela que ocorre no último estágio de desenvolvimento quando, em muitos casos, esse déficit é desejável para facilitar a colheita e, no caso da cana-de-açúcar, também para concentração de açúcares nos colmos). No caso das culturas permanentes, o déficit total é igual ao déficit efetivo.

Como grandes números, observou-se consumo de água pela agricultura de sequeiro nas áreas colhidas da ordem de 8.100 m³/s (ou cerca de 255,4 bilhões de litros ao ano), com crescimento no ano de 2015 (8.515 m³/s ou 268,5 bilhões de litros) (Figura 3). A necessidade hídrica média, por outro lado, foi da ordem de 12.800 m³/s nesse quinquênio, o que significa que as culturas de sequeiro estiveram sujeitas a um déficit hídrico médio de 37%, sendo 30% em períodos mais críticos de desenvolvimento vegetativo (déficit efetivo) e 7% de déficit próximo à colheita. As Figuras 3, 4 e 5 detalham esses resultados para o País e por Região Geográfica.

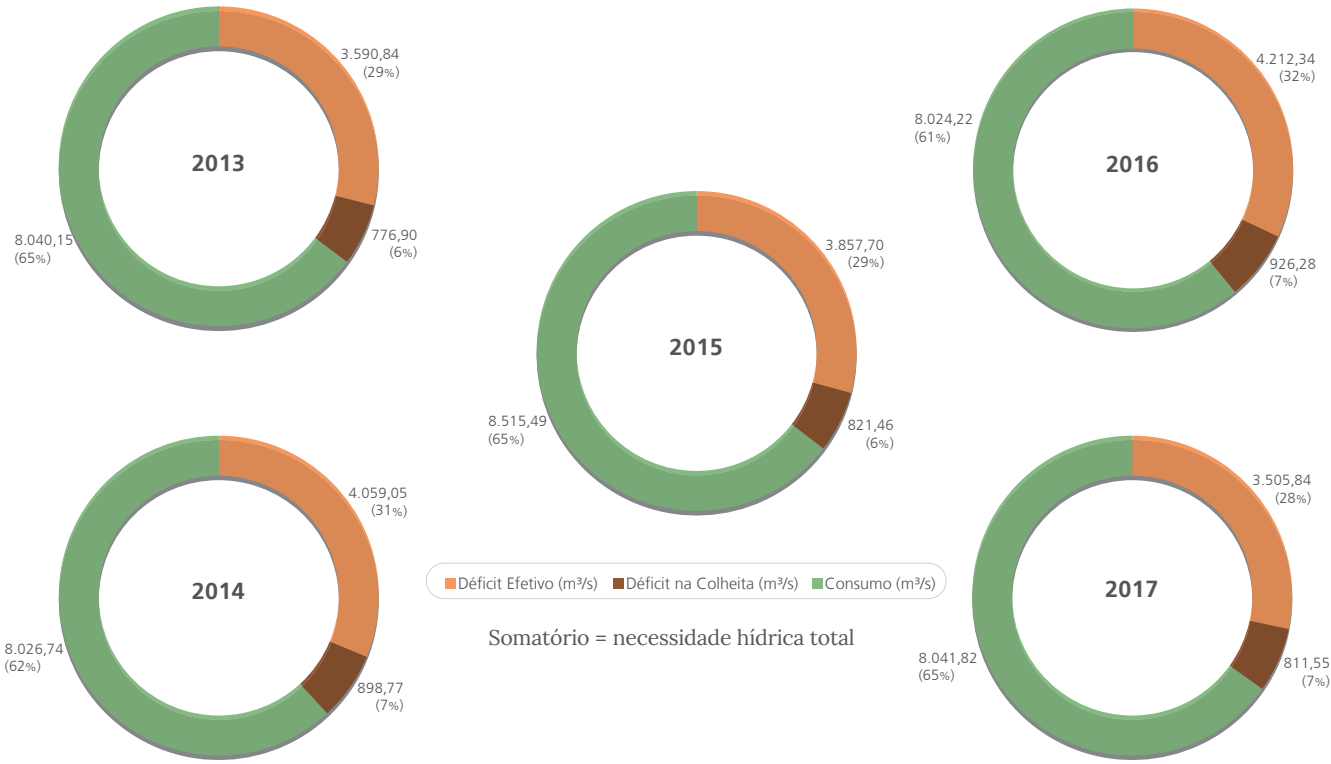


Figura 3. Necessidade hídrica, consumo e déficit total para a agricultura de sequeiro no Brasil (média anual 2013-2017)

Quanto aos déficits identificados para a agricultura de sequeiro, os 30% de déficit efetivo, em termos de vazão, variaram entre 3.505 m³/s observados em 2017 a 4.212 m³/s observados em 2016. Menores déficits representam chuva em quantidade e distribuição mais favoráveis à produção agrícola. Já os 7% médios de déficit na colheita corresponderam a uma vazão média de 850 m³/s, tendo sido maior em 2016 (926 m³/s) e menor em 2013 (777 m³/s).

De acordo com a Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE), as regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste foram responsáveis por 35%, 27% e 19%, respectivamente, da área colhida do país agrupada para o ano de 2017. Com relação ao uso da água, estas três regiões foram responsáveis por cerca de 80% demanda hídrica (necessidade hídrica total) e 85% do consumo efetivo durante todo o período analisado (Figuras 4 e 5).

Regionalmente, São Paulo (1.580 m³/s), Paraná (1.226 m³/s), Mato Grosso (1.110 m³/s) e Rio Grande do Sul (862 m³/s) apresentaram os maiores volumes consumidos para as atividades agrícolas de sequeiro, sendo responsáveis por 60% do consumo no Brasil no período 2013-2017 (Figura 6).

Com relação aos principais produtos consumidores de água nestes estados, destaca-se a significativa proporção de cana-de-açúcar no estado de São Paulo (80% do consumo) enquanto a soja tem maior relevância no Paraná (54% do consumo), Mato Grosso (69%) e Rio Grande do Sul (80%).

Com relação ao déficit hídrico médio das culturas de sequeiro, definido como a diferença entre a necessidade hídrica estimada e o consumo

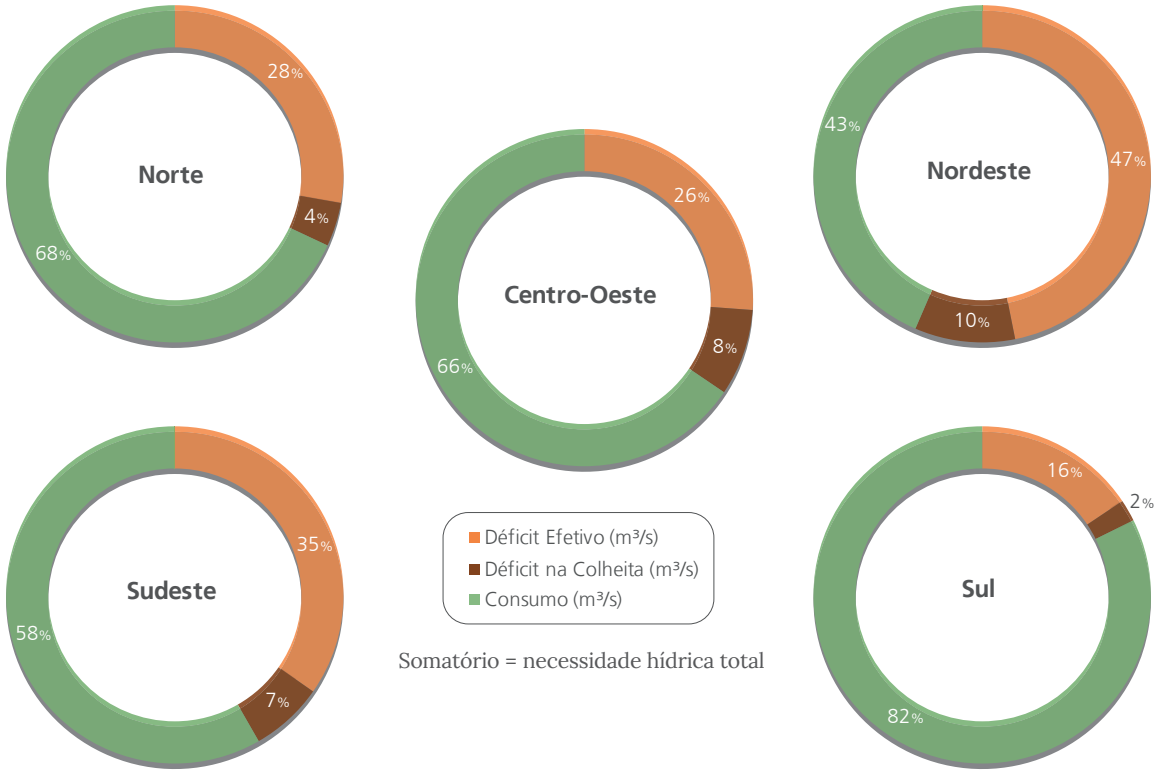


Figura 4. Necessidade hídrica da agricultura de sequeiro no Brasil por região (média anual 2013-2017)

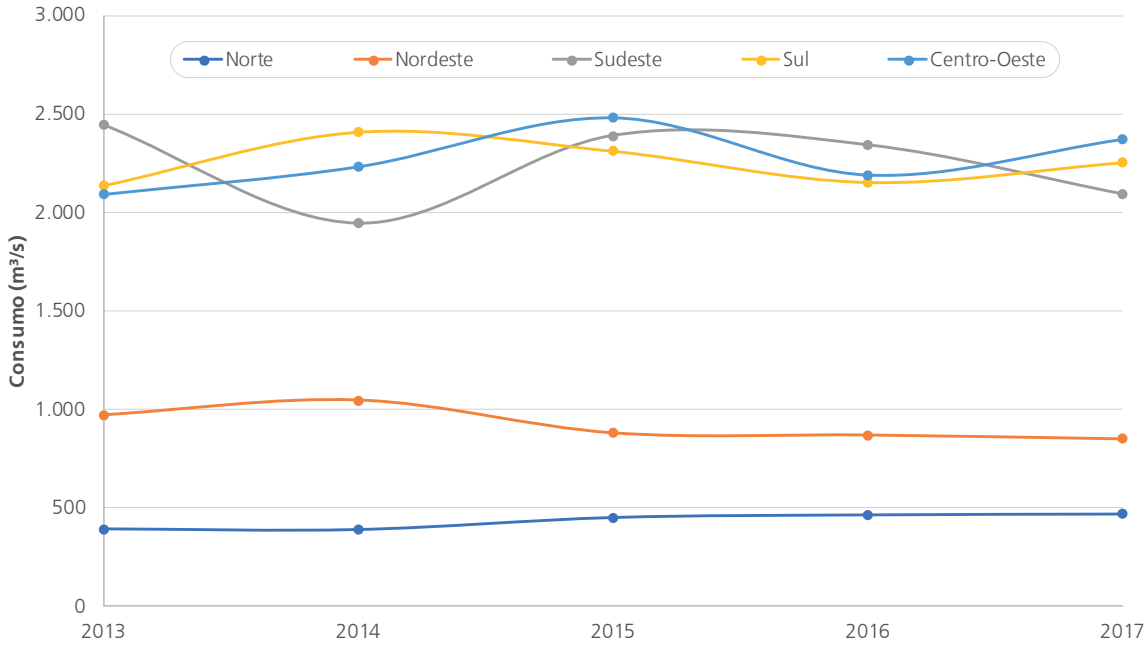


Figura 5. Necessidade hídrica da agricultura de sequeiro no Brasil por região (2013-2017)

efetivo em função da disponibilidade de água para os cultivos, destaca-se que, regionalmente, os maiores déficits hídricos das culturas de sequeiro no país foram observados nos estados de São Paulo (1.075 m³/s), Mato Grosso (663 m³/s) e Bahia (528,05 m³/s) (Figura 7). Outras unidades

federativas apresentaram déficits hídricos superiores a 100 m³/s, a saber: Minas Gerais, Goiás, Paraná, Mato Grosso do Sul, Ceará, Rio Grande do Sul, Pará, Piauí e Maranhão.

Dentre as culturas que, proporcionalmente ao

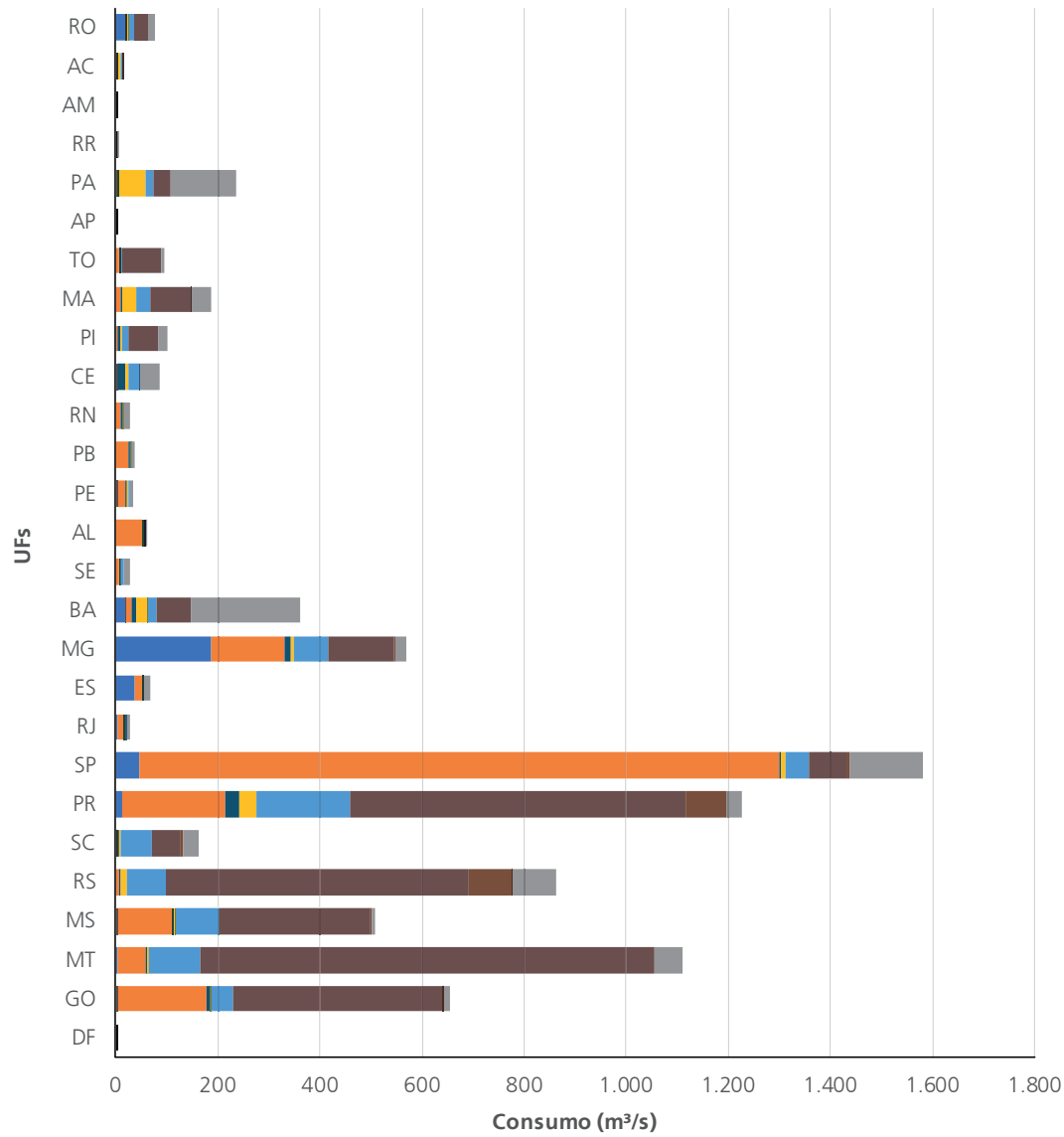
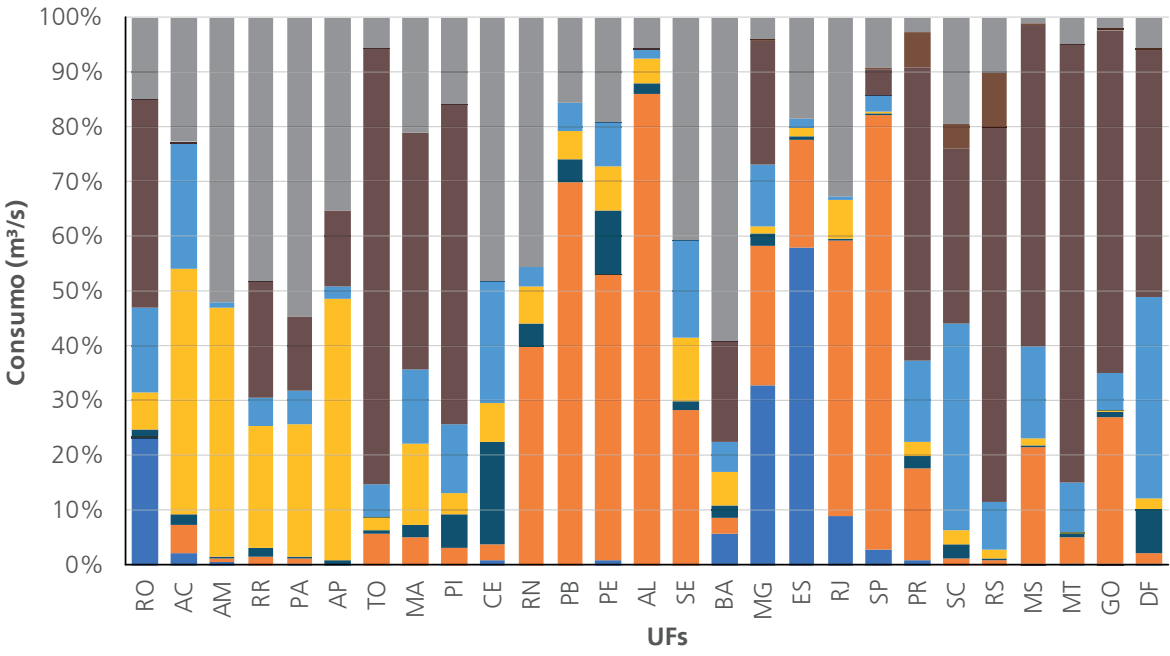


Figura 6. Consumo médio anual de água (relativo e absoluto) da agricultura de sequeiro, por UF e cultura (2013-2017)

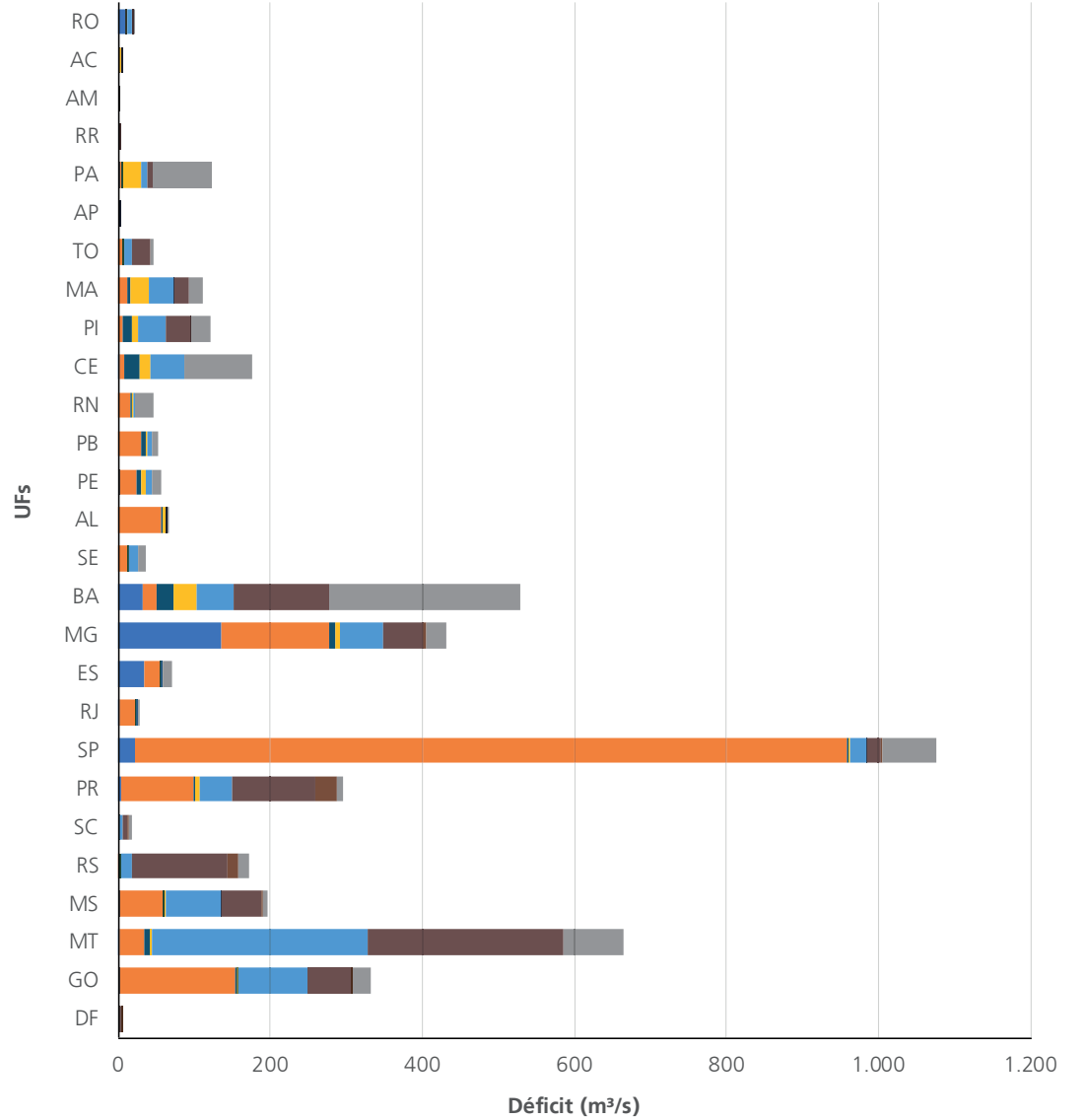
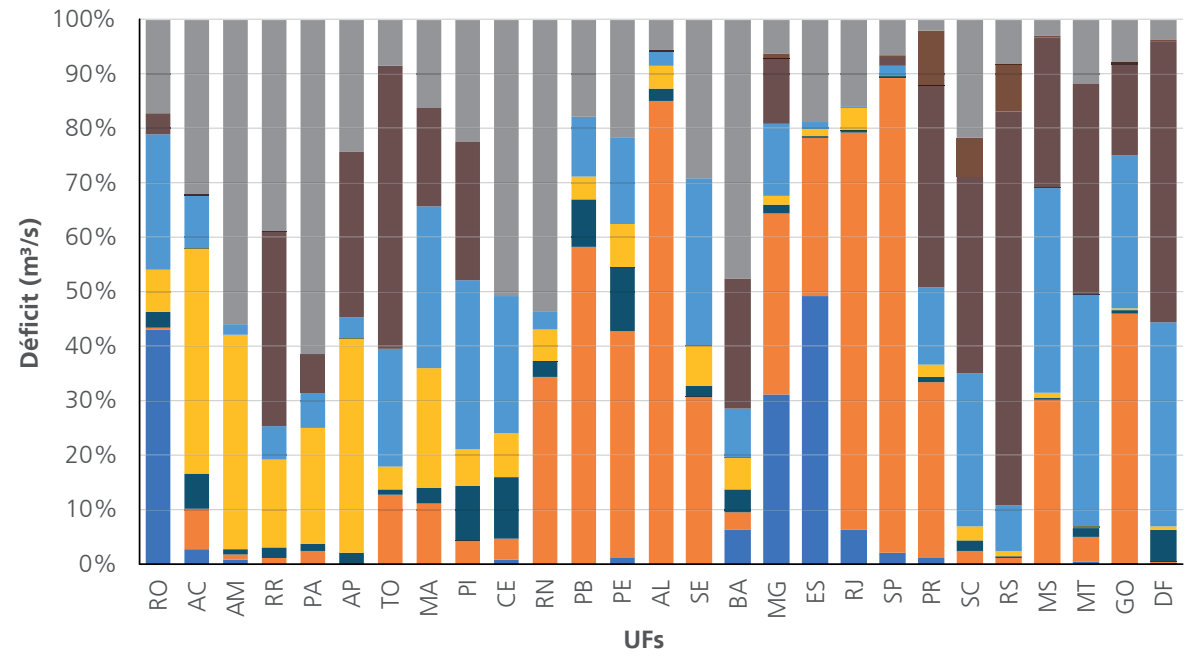


Figura 7. Déficit médio anual de água (relativo e absoluto) da agricultura de sequeiro, por UF e cultura (2013-2017)

consumo, apresentaram maiores déficits (Figuras 6 e 7) estão a própria cana, que enfrentou maior déficit hídrico no período analisado em relação à média histórica; além do milho e das demais culturas agrupadas em “outras”, que são muitas vezes cultivadas em regiões ou em períodos de maior risco climático à produção (por exemplo, no Semiárido e na 2ª safra no Centro-Sul).

A precipitação média anual do Brasil é de 1.760 mm, mas por causa das suas dimensões continentais, o total anual de chuva varia de menos de 500 mm no Semiárido a mais de 3.000 mm na região Amazônica (ANA, 2018). Além disso, é comum serem observadas variações interanuais (Figura 8). Esta distribuição irregular dos regimes de precipitação no país, associada a distribuição dos cultivos pelo território e suas características fisiológicas, que podem demandar mais ou menos água no seu desenvolvimento, fazem com que existam regiões que apresentem consumos e déficits de água pela agricultura de sequeiro elevadas em comparação com outros locais no país.

Outra maneira de analisar o consumo e o déficit hídrico das culturas para o período é considerando a razão entre as vazões consumidas e de déficit por cultura em base municipal e a proporção com as respectivas áreas colhidas. Desta maneira, a Figura 8 e a Figura 9 apresentam os mapas de consumo médio e déficit médio por hectare (média 2013-2017), por município.

Em geral, observam-se polos de consumo e déficit regionalizados no país. Os maiores consumos da agricultura de sequeiro (>0,02 l.s.ha) estão associados a municípios na porção noroeste do Rio Grande do Sul, sudoeste do estado do Paraná

e uma faixa de municípios na região Centro-Oeste do país, com boas condições de disponibilidade hídricas durante os ciclos das culturas.

Por outro lado, o déficit hídrico para as culturas de sequeiro concentra-se, sobretudo, no Semiárido brasileiro e em porções da região central do país. Com relação à escassez hídrica em função das características climáticas regionais, a irrigação surge como alternativa para uma suplementação do regime de chuvas, viabilizando o cultivo em algumas regiões. Ademais, cita-se ainda que, no Semiárido, fatores como baixos índices de precipitação, irregularidade no regime pluviométrico, elevadas médias de temperatura e altas taxas de evapotranspiração fazem com que o balanço hídrico seja desfavorável.

No ano de 2017, 97% dos municípios do Brasil apresentaram consumo de água para as atividades agrícolas de sequeiro, sendo que 21 municípios apresentaram consumo de água acima de 30 m³/s - somados equivalem a 12% do consumo total do País. Destaca-se que, destes 21 municípios, 12 encontram-se no estado de Mato Grosso, 5 no estado do Mato Grosso do Sul, 3 no estado de Goiás e 1 no estado de Minas Gerais (Figura 9). Ainda em 2017, 136 municípios apresentaram consumo de água acima de 10 m³/s, correspondendo a aproximadamente 35% do consumo total das atividades agrícolas de sequeiro. Os municípios de Sorriso, Campo Novo do Parecis, Nova Mutum e Sapezal, localizados no Mato Grosso, apresentam os maiores consumos de água, apresentando uma participação de 4% da demanda total nacional (Tabela 1).

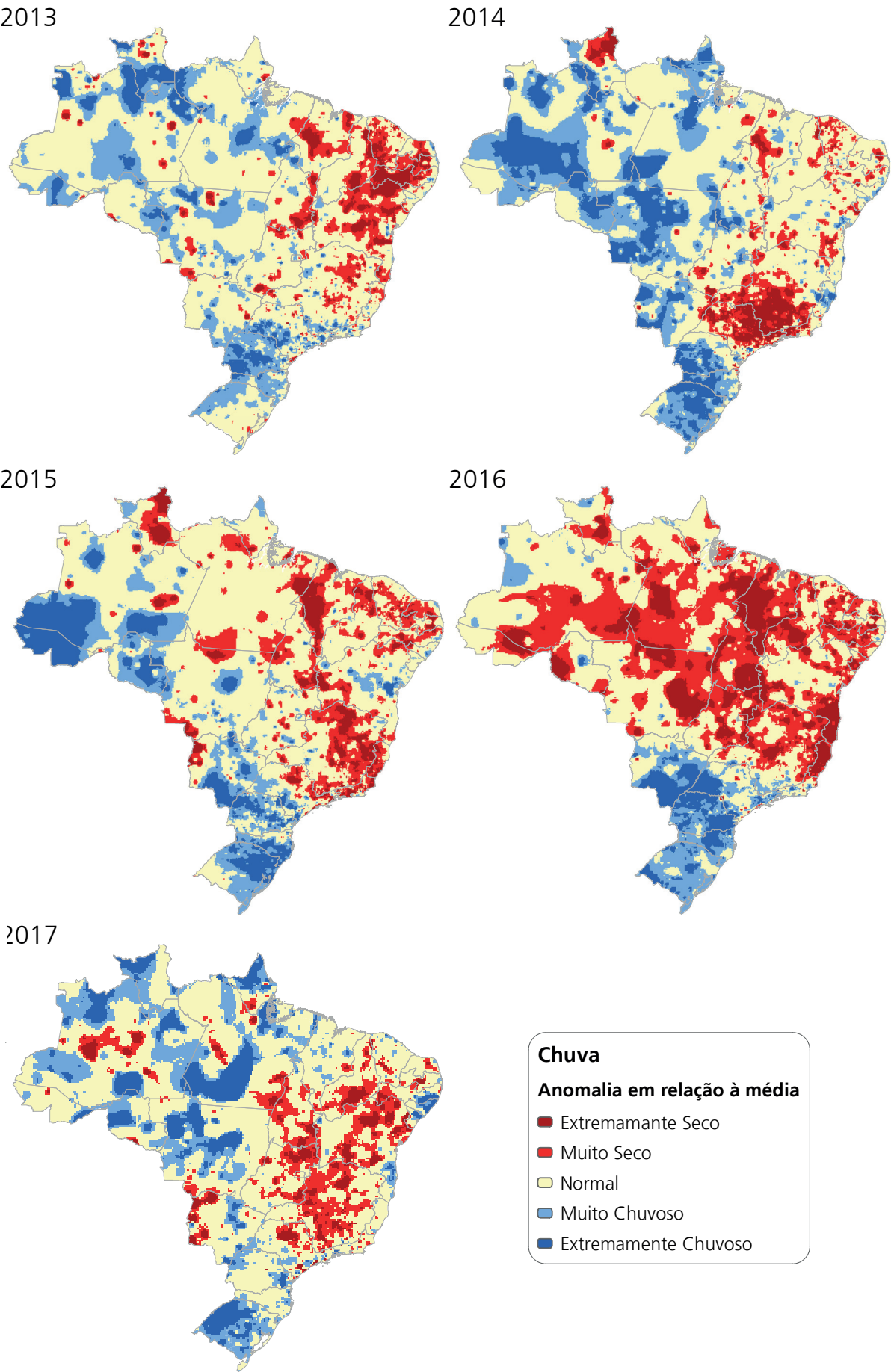


Figura 8. Anomalia anual da precipitação, em relação à média, no Brasil (2013-2017)
Fonte: adaptado de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil (ANA, 2018).

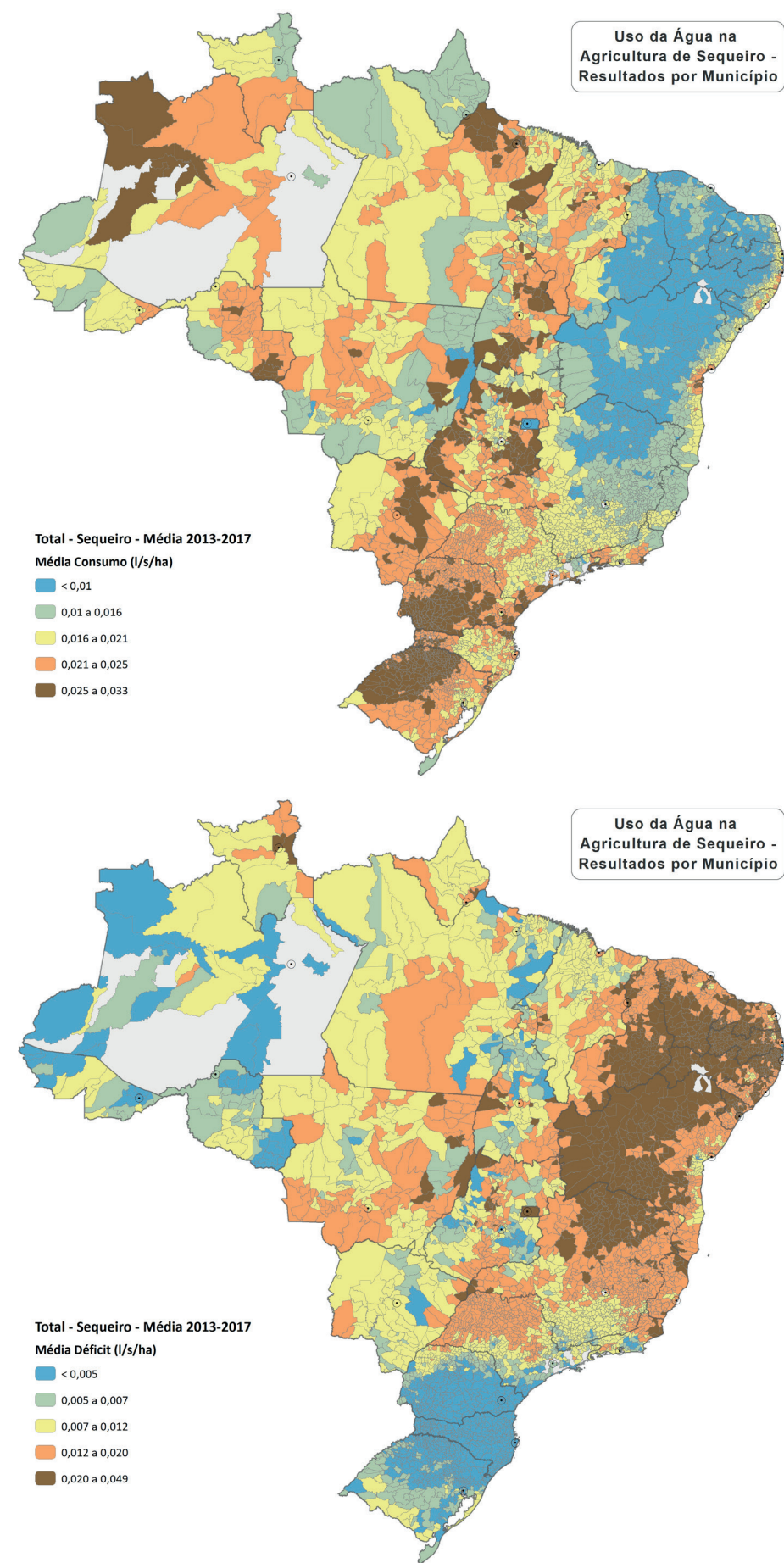


Tabela 1. Municípios com consumo de água superior a 20 m³/s na agricultura de sequeiro em 2017

UF	Município	Consumo (m³/s)	Déficit Total (%)	Área Colhida (ha)	Produtos com consumo superior a 5m³/s no município
MT	Sorriso	90,5	38%	1.191.374	Soja e Milho
MT	Campo Novo do Parecis	70,3	26%	691.590	Soja, Milho e Cana-de-açúcar
MT	Nova Mutum	60,0	29%	699.472	Soja e Milho
MT	Sapezal	57,4	33%	681.328	Soja e Milho
GO	Rio Verde	54,5	37%	622.195	Soja e Cana-de-açúcar
MT	Nova Ubiratã	52,5	31%	599.168	Soja
MS	Maracaju	50,4	34%	530.463	Soja, Milho e Cana-de-açúcar
GO	Jataí	48,5	25%	529.150	Soja e Milho
MT	Diamantino	47,5	35%	599.708	Soja e Milho
MS	Rio Brillhante	44,6	29%	281.065	Cana-de-açúcar e Soja
MS	Ponta Porã	44,3	30%	393.570	Soja, Cana-de-açúcar e Milho
MT	Querência	43,8	32%	490.330	Soja
MS	Dourados	42,1	32%	354.060	Soja, Cana-de-açúcar e Milho
MT	Primavera do Leste	40,8	27%	420.599	Soja
MT	Campo Verde	39,5	30%	409.461	Soja e Outros
MT	Lucas do Rio Verde	38,6	30%	452.504	Soja e Milho
MS	Sidrolândia	33,5	37%	383.204	Soja e Milho
MT	Canarana	33,4	23%	327.486	Soja
MG	Uberaba	32,9	44%	239.953	Cana-de-açúcar e Soja
MT	Campos de Júlio	32,2	32%	376.358	Soja e Milho
GO	Cristalina	31,2	25%	309.000	Soja
MT	Brasnorte	29,9	29%	355.487	Soja
BA	São Desidério	28,9	61%	512.947	Soja e Outros
MT	Ipiranga do Norte	28,7	26%	310.942	Soja
SP	Morro Agudo	27,9	41%	114.672	Cana-de-açúcar
MA	Balsas	27,8	35%	329.099	Soja
MT	Tapurah	27,4	29%	310.167	Soja
MT	Nova Maringá	27,2	21%	284.930	Soja
MT	Santa Rita do Trivelato	26,9	28%	297.719	Soja
MT	Tabaporã	23,6	30%	270.194	Soja
PI	Baixa Grande do Ribeiro	23,0	30%	240.802	Soja

Figura 9. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017)

Continua

Continuação

UF	Município	Consumo (m³/s)	Déficit Total (%)	Área Colhida (ha)	Produtos com consumo superior a 5m³/s no município
MT	Porto dos Gaúchos	21,9	5%	174.930	Soja
MA	Tasso Fragoso	21,8	37%	254.814	Soja
GO	Quirinópolis	21,3	46%	111.356	Cana-de-açúcar
MS	Chapadão do Sul	21,2	35%	162.278	Soja e Cana-de-açúcar
MS	Laguna Carapã	21,2	28%	188.267	Soja
MT	Água Boa	20,6	18%	185.610	Soja
PR	Tibagi	20,5	6%	184.698	Soja
RS	Tupanciretã	20,5	18%	162.105	Soja
GO	Goiatuba	20,4	45%	152.375	Cana-de-açúcar e Soja
MT	Sinop	20,4	38%	260.459	Soja
MS	São Gabriel do Oeste	20,3	22%	199.390	Soja
MT	Paranatinga	20,2	41%	250.871	Soja

Com relação ao uso de água por cultura, os resultados foram agrupados em grandes grupos (i.e café, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho, soja, trigo e outras) para efeitos de análise (Figura 10). Destaca-se que, no contexto nacional, as maiores demandas hídricas e os maiores consumos de água ocorrem na soja (4.173 m³/s e 3.448 m³/s) e na cana-de-açúcar (3.415 m³/s e 2.128 m³/s). Em termos de área ocupada, soja, milho e cana-de-açúcar são as principais culturas temporárias. Em 2017, por exemplo, as áreas colhidas de soja foram da ordem de 31,8 milhões de hectares (Mha), superiores às áreas de milho (15,7 Mha) e cana-de-açúcar (7,5 Mha), conforme dados da Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE). Desta maneira, observa-se que embora a área colhida total de cana no País seja relativamente inferior à de soja e milho, a sua demanda hídrica é superior por unidade de tempo e área, além de ser uma cultura de longo ciclo que passa por corte anuais.

Considerando ainda os grupos analisados em escala nacional, observa-se que a soja e o trigo apresentaram um percentual de consumo superior a 80% frente à necessidade hídrica média (Figura 11). Isto pode ser explicado em função das regiões de predomínio destas culturas, por exemplo, região Sul no caso do trigo e regiões Sul e Centro-Sul no caso da soja que, via de regra, não apresentam expressivas limitações pluviométricas no principal período de plantio (i.e. soja no verão).

Por outro lado, as demais culturas analisadas apresentam um percentual de consumo em torno de 60% da necessidade hídrica (déficit da ordem de 40%). O milho e o feijão, culturas de subsistência e, em escala comercial, plantados muitas vezes em períodos de maior risco climático após os plantios de verão (2ª safra ou safrinha) enfrentaram déficits hídricos superiores a 50%, em média

(Figuras 10 e 11). A cana, que enfrentou condições climáticas adversas nas áreas produtoras entre 2013 e 2017, passou por déficits próximos a 50%. Por outro lado, possui maior resiliência ao déficit, sendo inclusive desejável para concentração de açúcares nos colmos no período próximo ao corte e para facilitar a colheita mecanizada.

A Figura 12 apresenta uma análise integrada dos volumes totais de consumo e déficit hídrico por unidade da federação. Interessante observar os

marcadores das unidades em relação à linha 1:1, indicando que: 1) para casos de estados cujos déficits hídricos médios para a agricultura de sequeiro são numericamente superiores ao consumo (i.e. Bahia, Ceará, Pernambuco, Paraíba, Alagoas e outros), o marcador encontra-se acima da linha 1:1; 2) para casos em que o consumo é superior ao déficit (i.e. Mato Grosso, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e outros), o marcador encontra-se abaixo da linha 1:1.

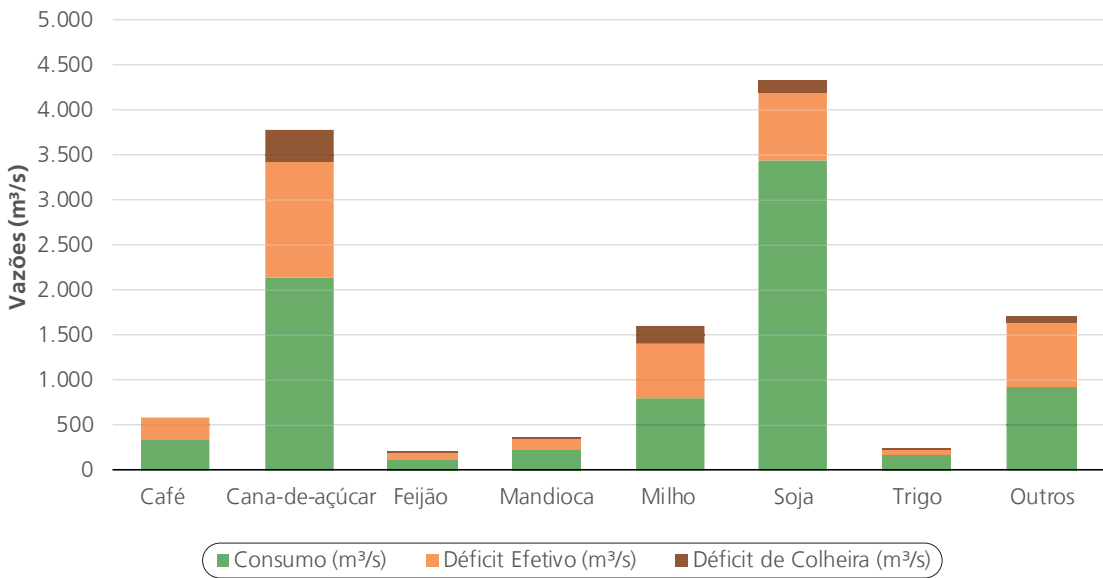


Figura 10. Consumo e déficits hídricos da agricultura de sequeiro no Brasil, por cultura (média anual 2013-2017)

Nota: a soma do consumo com os déficits representa a necessidade hídrica total

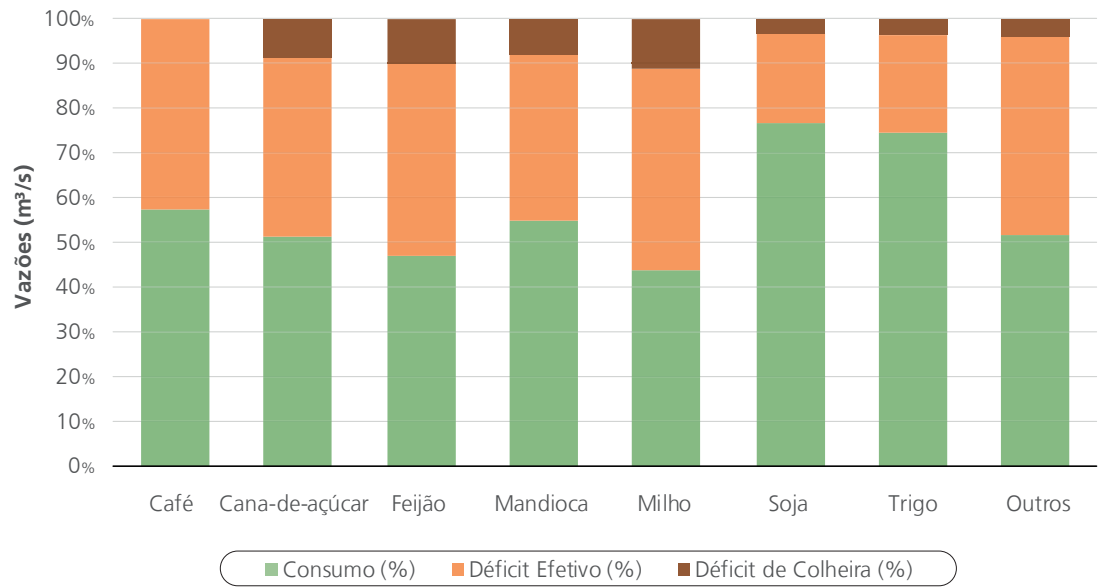


Figura 11. Proporção entre consumo e déficits hídricos da agricultura de sequeiro no Brasil (média anual 2013-2017)

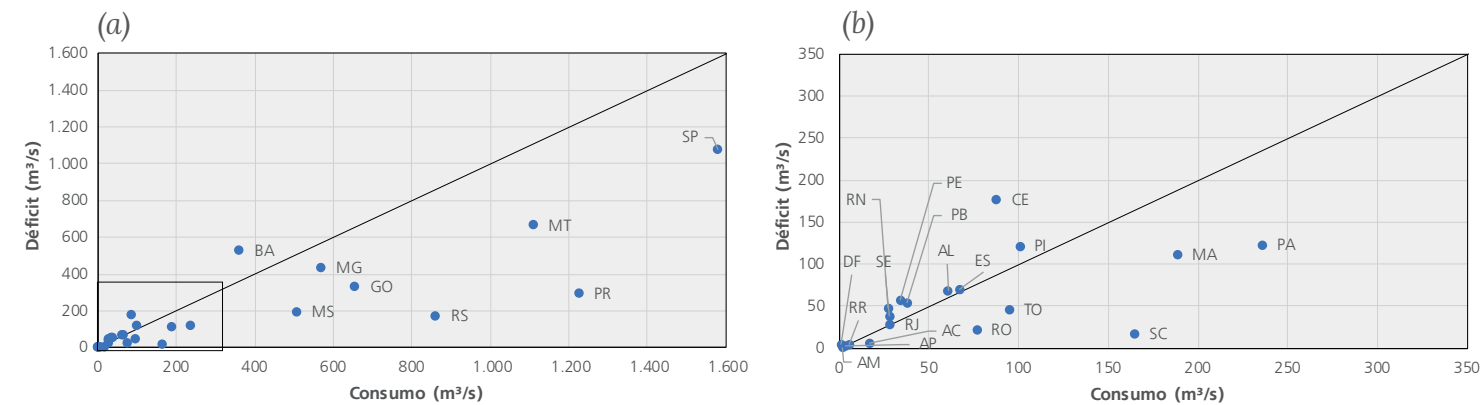


Figura 12. Consumo e déficit médio anual da agricultura de sequeiro no Brasil para o período 2013-2017 por UF

Nota: o gráfico (b) é a ampliação do retângulo inferior esquerdo do gráfico (a).

A Figura 13 apresenta os volumes de necessidade hídrica (eixo y primário) e as respectivas áreas colhidas (eixo y secundário) por culturas, em base regional, para o período analisado. Os mapas apresentados nas Figuras 14 a 20 complementam a análise regional da distribuição geográfica da demanda e do consumo hídrico da agricultura de sequeiro em escala nacional considerando as lâminas médias por área, obtidas pela razão entre as vazões estimadas e a área colhida.

Assim como a demanda hídrica para o país, o consumo anual dos grupos analisados apresenta pequena variabilidade (~10% ao ano). Em geral, esta pequena variabilidade ocorre em função de pequenos incrementos anuais devido a própria variabilidade do regime pluviométrico e de uma pequena variação da área colhida.

Exceção a este panorama são os valores de consumo hídrico das áreas de soja no País, cuja vazão consumida passou de 3.025 m³/s (2013) para 3.776 m³/s (2017) em função de um significativo aumento no consumo de água na região Centro-Oeste (1.364 m³/s para 1.743 m³/s para, respectivamente, 2013 e 2017) e regiões Nordeste (154 m³/s para 242 m³/s para, respectivamente, 2013 e 2017) e Norte (86 m³/s

para 192 m³/s para, respectivamente, 2013 e 2017). Em geral, para todas as regiões do país observou-se um incremento significativo nas áreas colhidas de Soja no período 2013 - 2017. Desta maneira, o aumento no consumo hídrico é reflexo da expansão das áreas destinadas à cultura de soja no Brasil, que passou de 27,4 milhões de hectares em 2013 para 31,8 milhões de hectares em 2017.

Regionalmente, pode-se observar uma tendência de concentração das necessidades hídricas e respectivos consumos em função da distribuição geográfica das culturas temporárias e permanentes no território brasileiro.

Com relação aos déficits totais observados para o país durante 2013 a 2017, destaca-se que as culturas de café, milho, feijão e cana-de-açúcar apresentam os percentuais superiores a 40% com relação a necessidade hídrica. Em uma análise considerando os déficits percentuais em base anual, destaca-se que os maiores déficits efetivos e de colheita forma observados sobretudo em culturas de café nos anos de 2013 a 2017, com um déficit efetivo médio de 42%. Para os cultivos de cana-de-açúcar o maior déficit efetivo médio

Resultados

observado foi no ano de 2014 (38%) e um déficit na colheita de 10%. Já para cultivos de milho, os maiores déficits efetivo médio foram observados no ano de 2016 (44%) e com déficit na colheita de 13%.

Para a cultura do café (Arábica e Canephora),

observa-se que a região Sudeste apresenta as maiores vazões consumidas, sobretudo os municípios localizados no sul do estado de Minas Gerais (186 m³/s) e norte do estado de São Paulo (45 m³/s) e estado do Espírito Santo (38 m³/s). Os maiores déficits proporcionais estão localizados nos municípios do Nordeste.

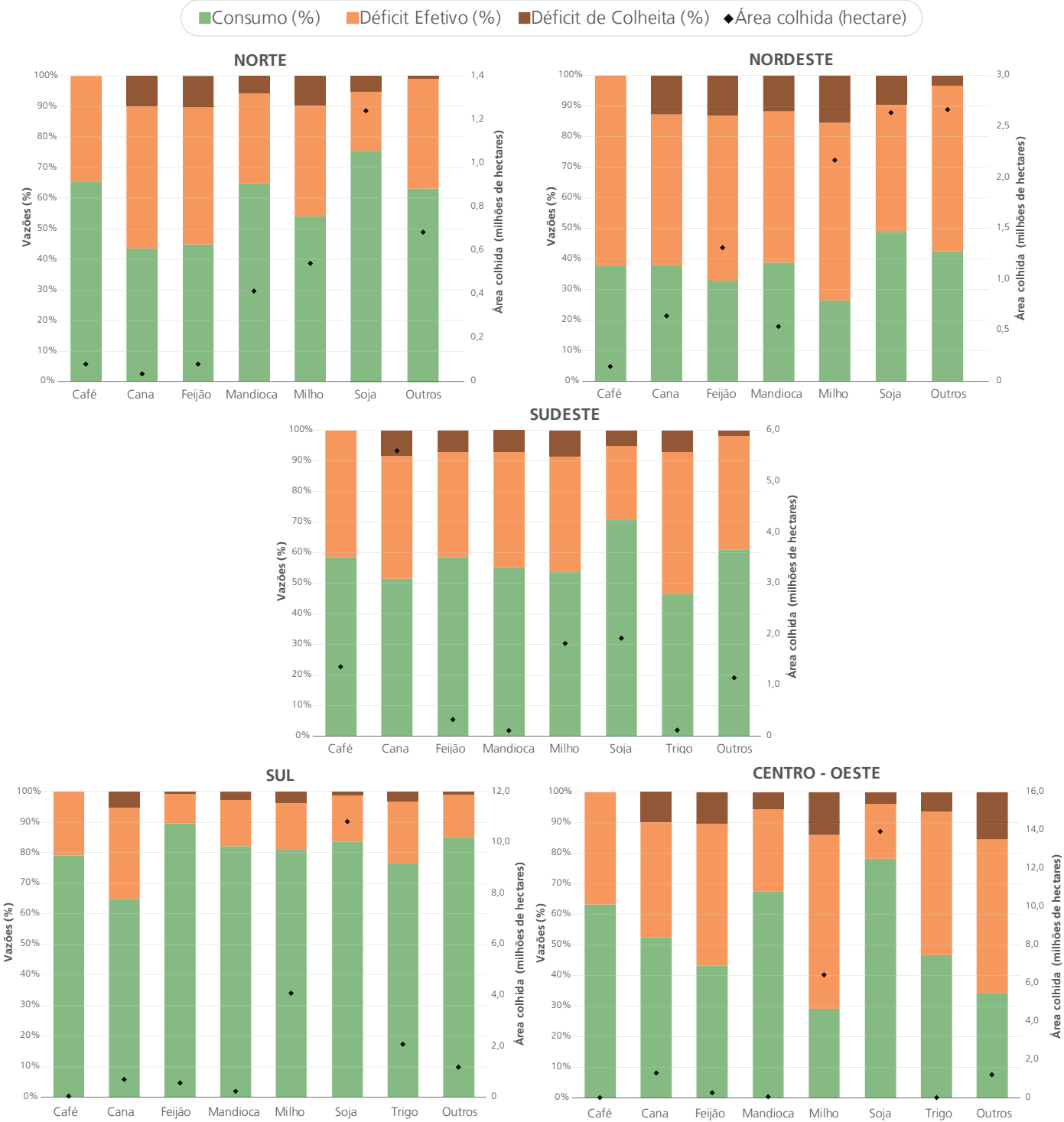


Figura 13. Consumo, déficits hídricos e áreas colhidas, por região e cultura (média anual 2013-2017)

Boa parte das regiões com cana-de-açúcar no Brasil apresenta condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento da cultura sem irrigação (ANA, 2019). Desta maneira, observa-se um maior consumo hídrico associado aos estados de São Paulo (1.255 m³/s), Paraná (203 m³/s) e Goiás (177 m³/s). Contudo, expansões relevantes das áreas plantadas de cana têm sido observadas em áreas com maior deficiência hídrica (ANA, 2019), levando à maior necessidade de irrigação suplementar, em especial em Goiás e Minas Gerais. Por outro lado, o déficit de consumo da cana-de-açúcar torna-se evidente nas porções da região Nordeste e, no período analisado, afetou de forma mais expressiva o Centro-Sul.

Com um volume de consumo inferior às demais culturas, o feijão apresenta uma distribuição irregular no país. Entretanto, os maiores consumos estão alocados em regiões específicas do estado do Paraná (28 m³/s), Ceará (16 m³/s) e Minas Gerais (12 m³/s). Os maiores déficits hídricos para este cultivo também se encontram dispersos no país, podendo ser identificados alguns polos regionais como, por exemplo: estado do Pará, porção da região Centro-Oeste nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) e porções do Semiárido. Assim como o feijão, o consumo de água pelas culturas de mandioca também se apresenta disperso no território nacional. Pequenas regiões nos estados do Pará (56 m³/s), Paraná (31 m³/s) e Maranhão (28 m³/s) e Bahia (21 m³/s) concentram cerca de 60% do

consumo total para o país. O consumo efetivo das culturas de milho encontra-se localizado em grandes polos regionais, sobretudo na região Sul do país e porções do Centro-Oeste. Os estados do Paraná (183 m³/s), Mato Grosso (101 m³/s), Mato Grosso do Sul (85 m³/s) e Rio Grande do Sul (76 m³/s) são responsáveis por aproximadamente 55% do consumo no país. E os déficits de mandioca e milho são regionalmente semelhantes, considerando que os maiores volumes estão associados aos estados da região Nordeste.

A distribuição geográfica das áreas plantadas de soja no país segue regiões de expansão recente em direção aos Cerrados e à Amazônia (Sauer e Leite, 2012), além de regiões já consolidadas como no Centro-Oeste e porções do estado do Paraná e Rio Grande do Sul. Assim, destaca-se que os estados do Mato Grosso (890 m³/s), Paraná (657 m³/s), Rio Grande do Sul (591 m³/s), Goiás (411 m³/s) e Mato Grosso do Sul (297 m³/s) são responsáveis por 85% do consumo hídrico total da cultura no Brasil no período analisado (2013 - 2017).

Já em relação ao trigo, uma cultura que, por questões climáticas, ocorre predominantemente na região Sul e, em menor extensão, no Sudeste e no Centro-Oeste, apresenta maiores volumes consumidos no Rio Grande do Sul (85 m³/s) e no Paraná (31 m³/s).

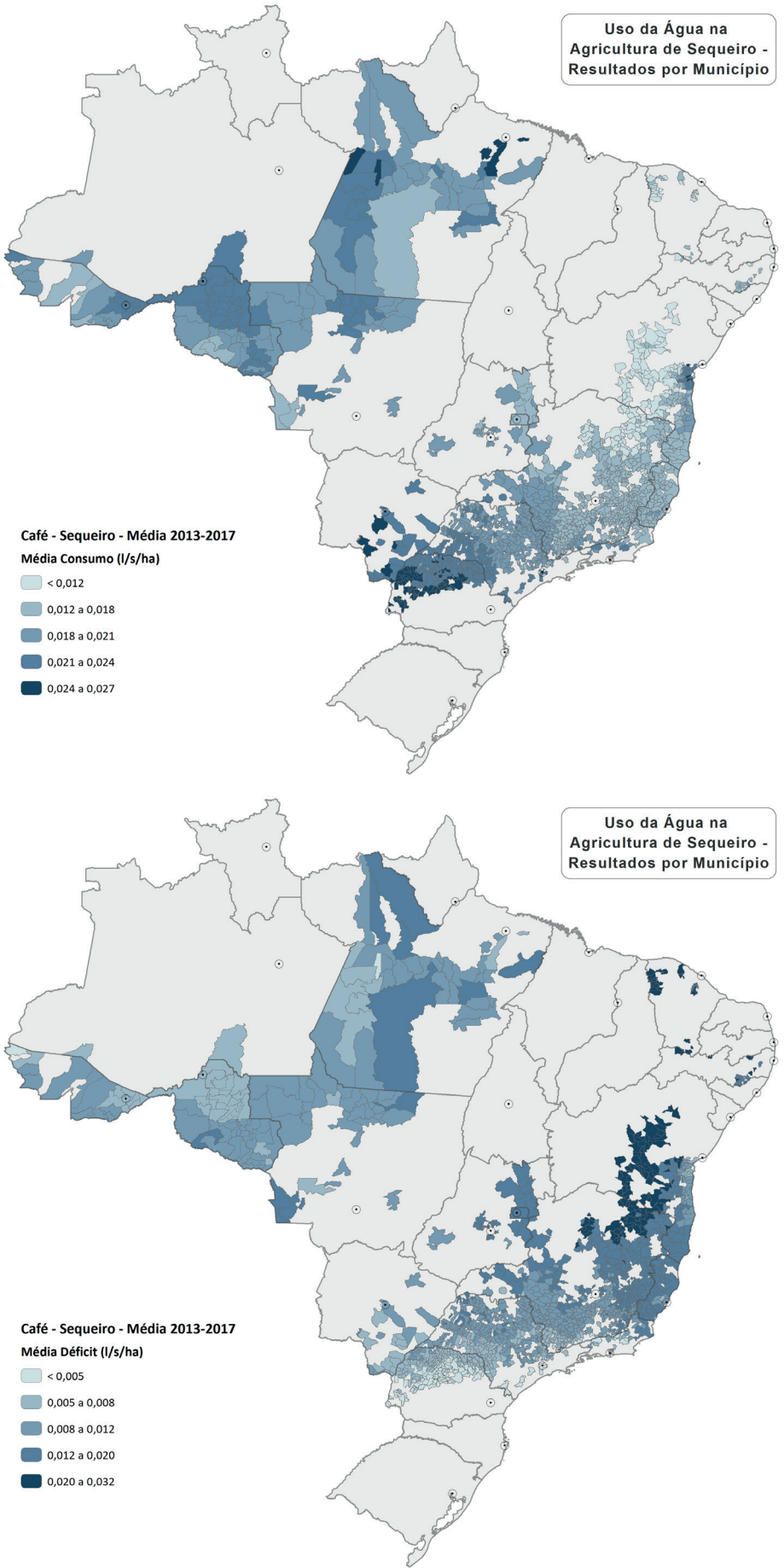


Figura 14. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - café

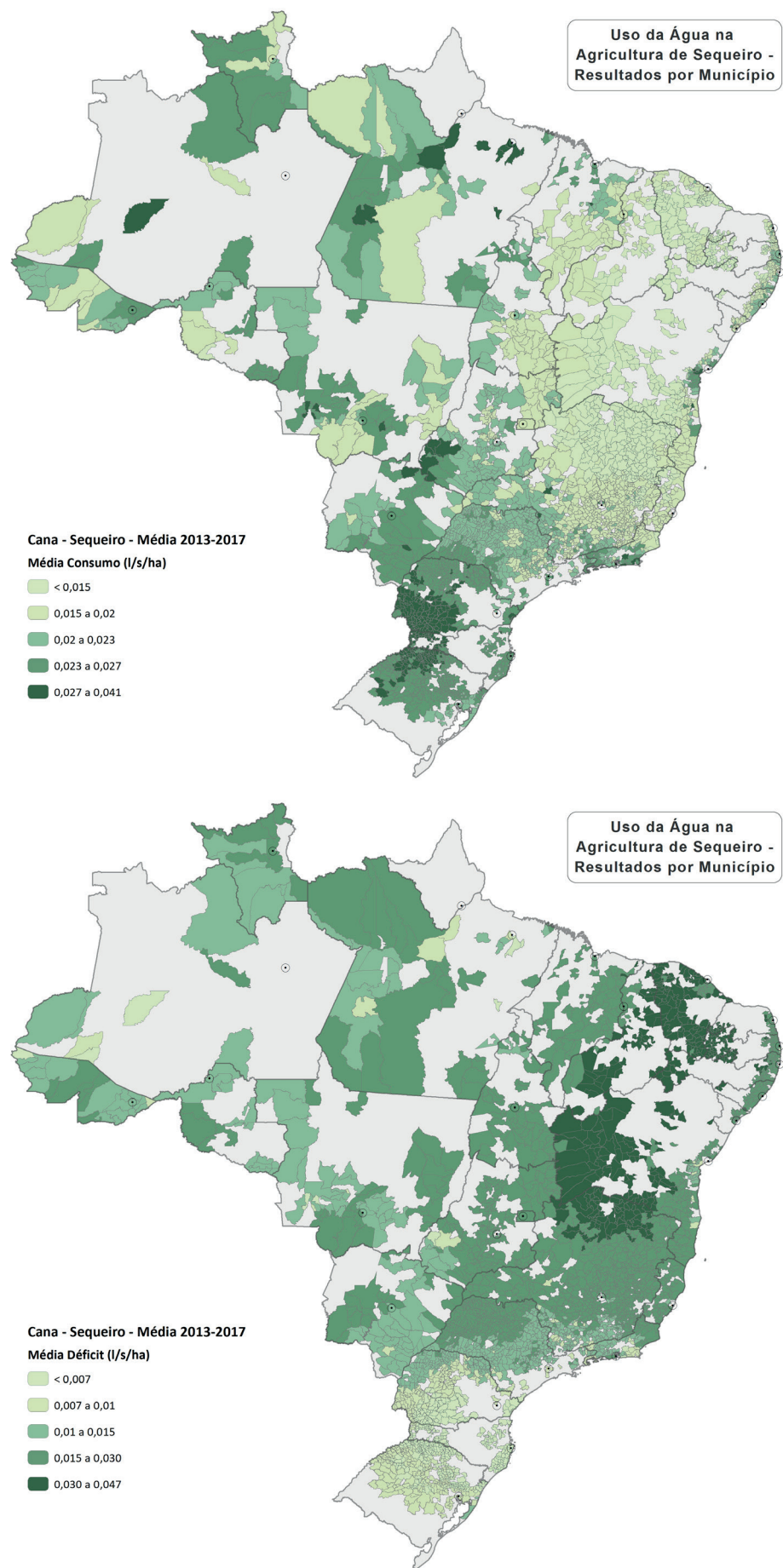


Figura 15. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - cana-de-açúcar

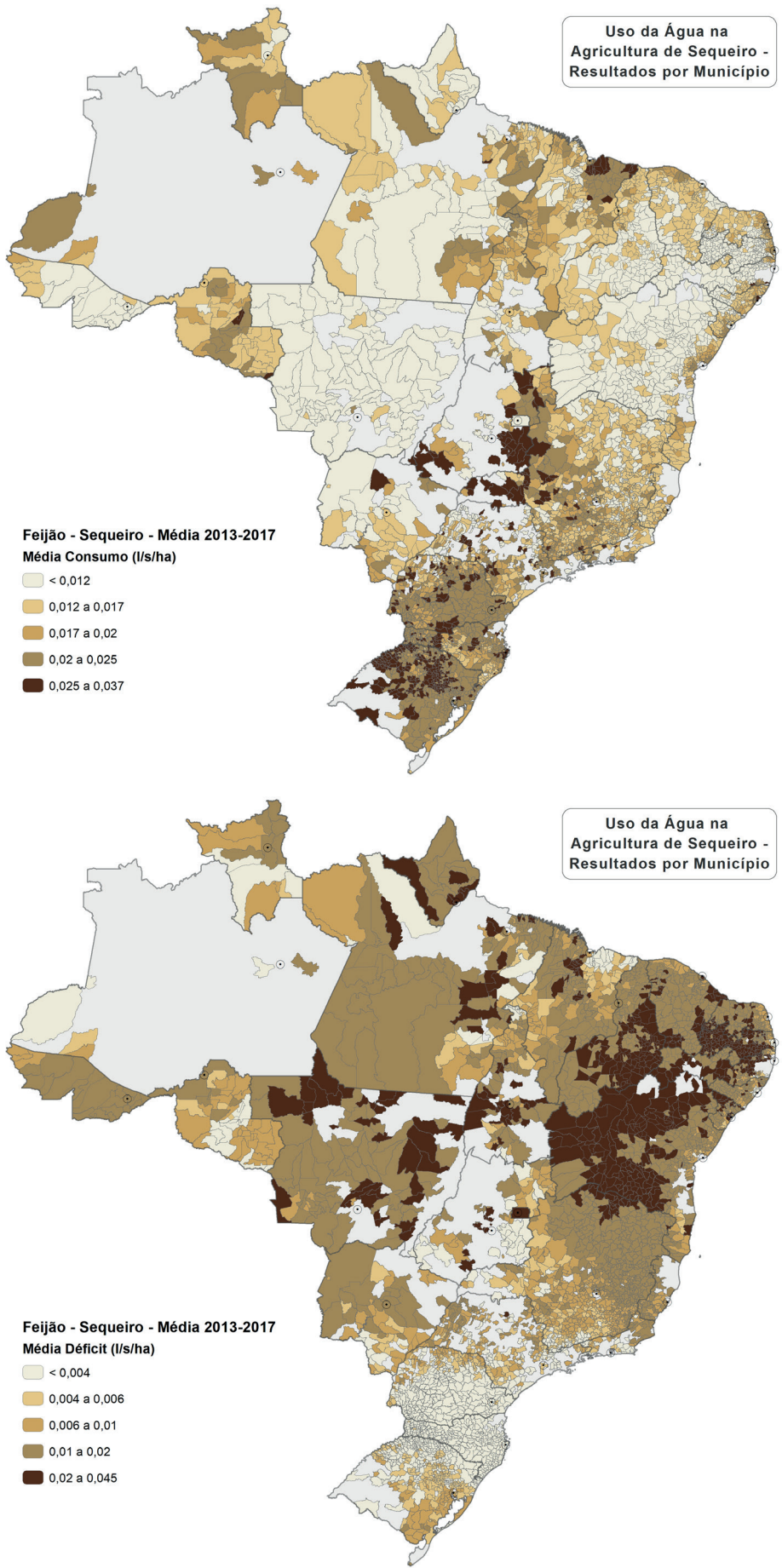


Figura 16. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - feijão

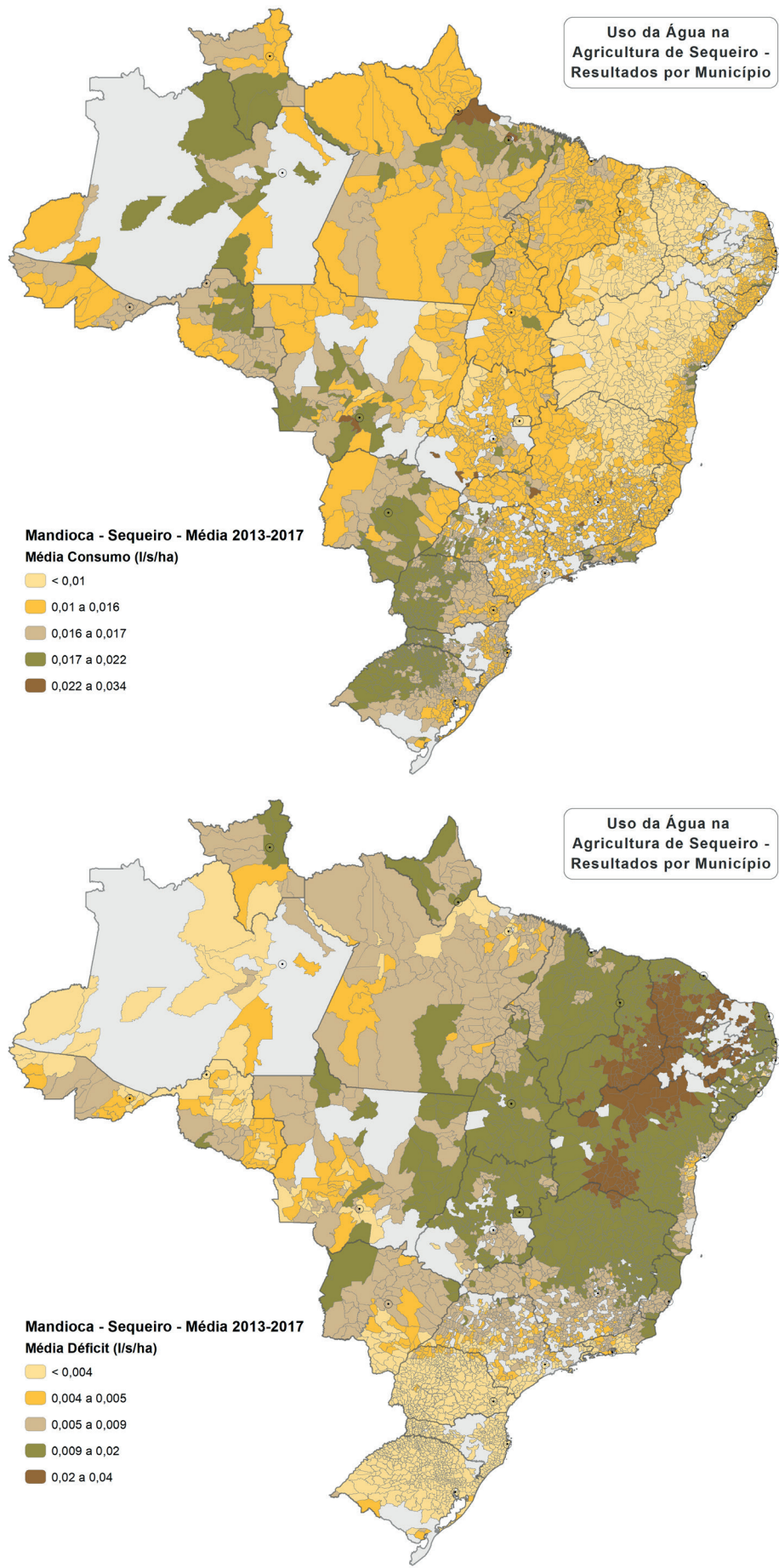


Figura 17. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - mandioca

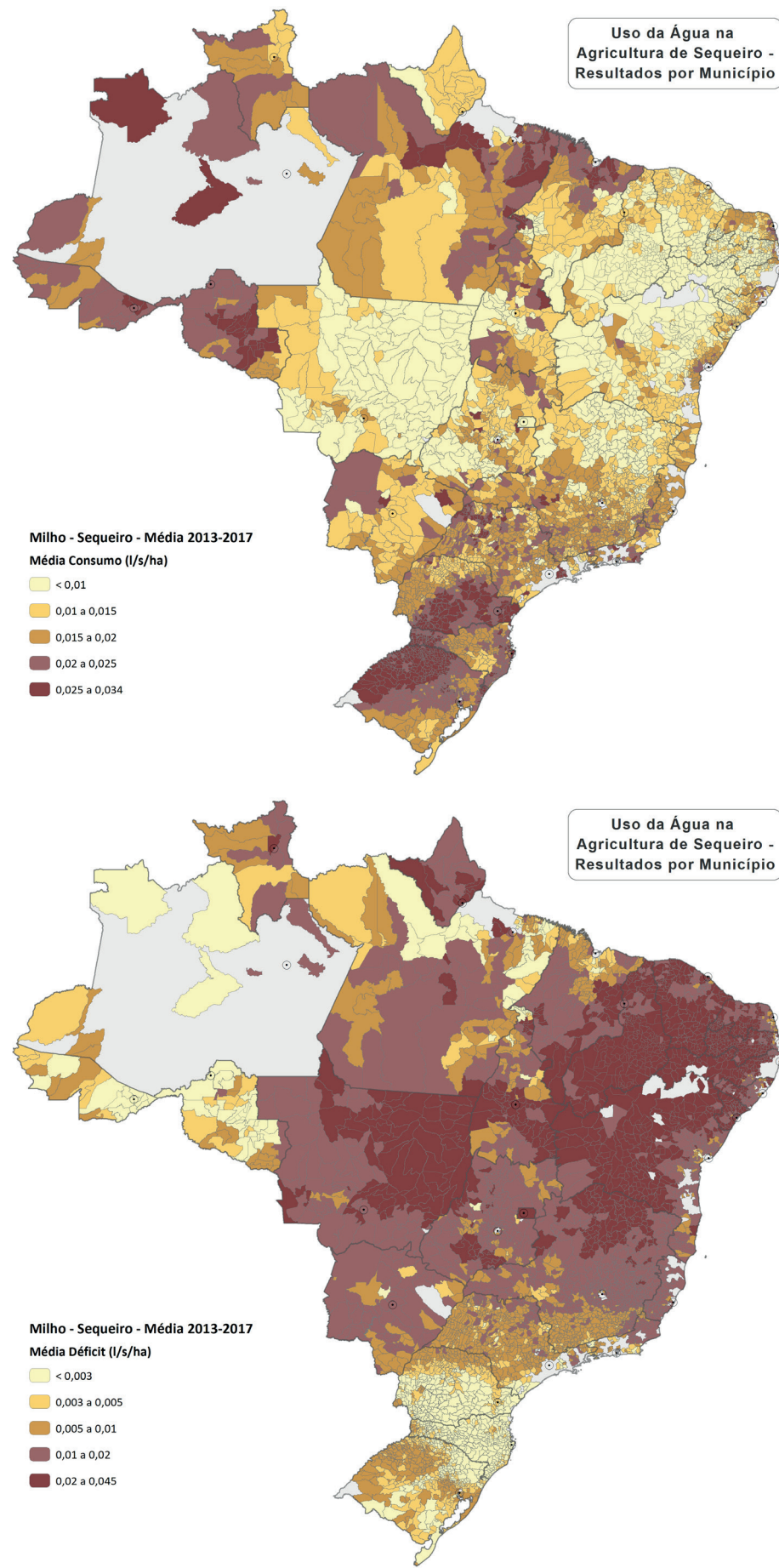


Figura 18. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - milho

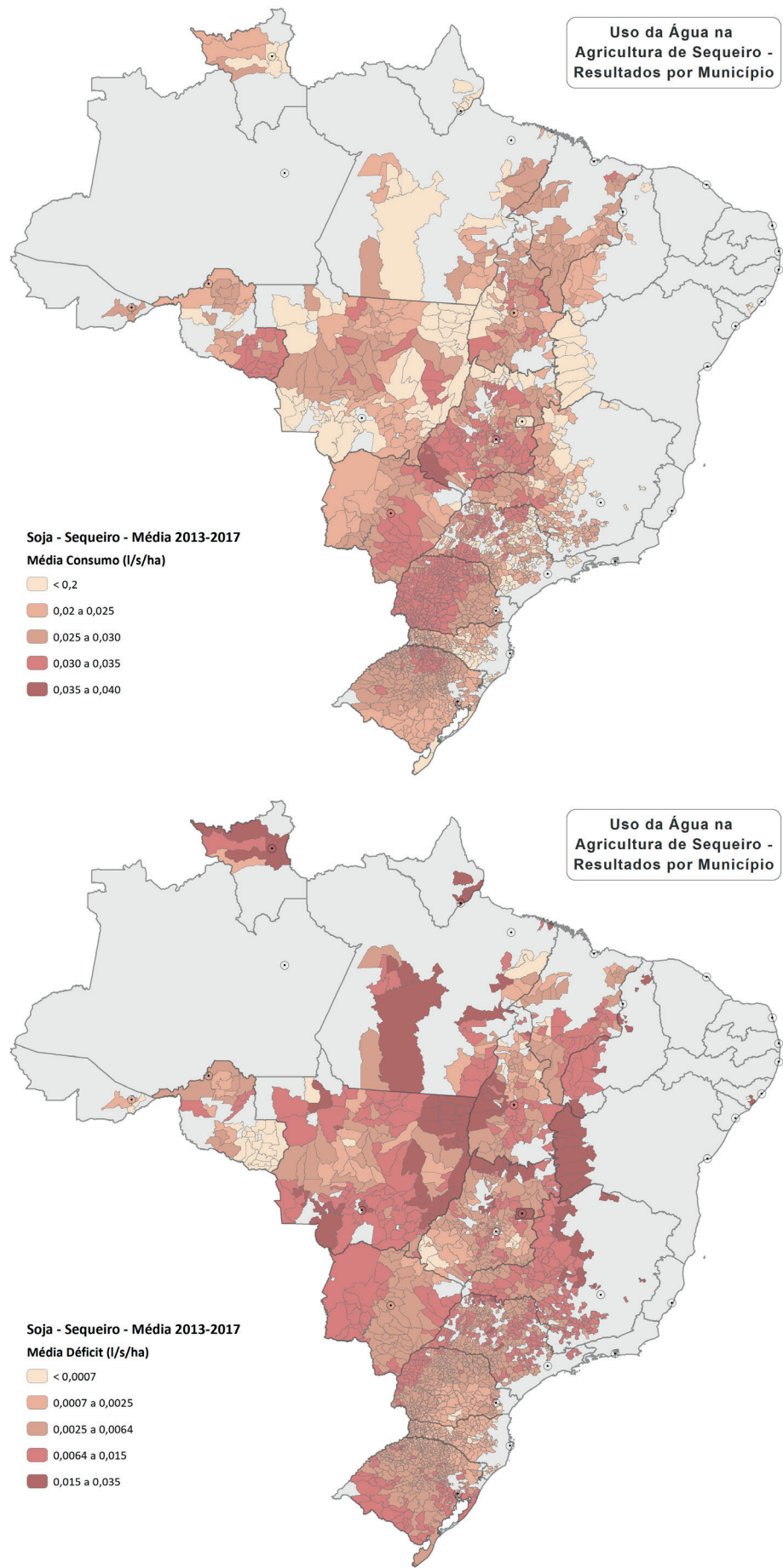


Figura 19. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - soja

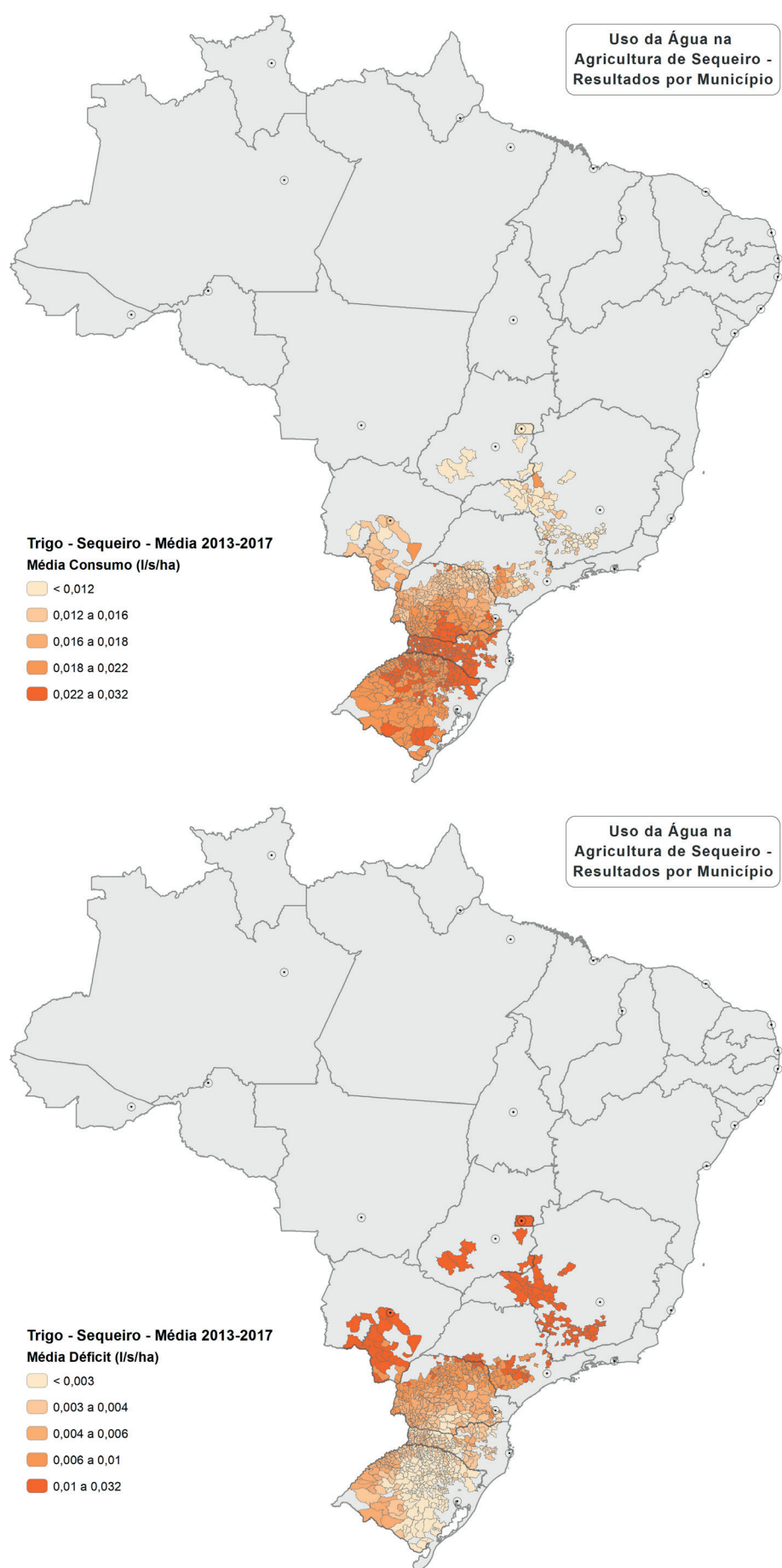


Figura 20. Consumo médio anual e déficit médio anual da agricultura de sequeiro por município (2013-2017) - trigo

Os resultados obtidos referentes a demanda e consumo hídrico para a agricultura de sequeiro permitem ainda o avanço no entendimento de outras questões associadas ao desenvolvimento da atividade agrícola no Brasil.

A Figura 21 apresenta uma relação entre o déficit relativo médio, isto é, a proporção de déficit de consumo em relação à necessidade hídrica das culturas, e o rendimento médio da produção, obtido pela PAM/IBGE, no mesmo período (média anual 2013-2017). Dentro desta perspectiva, é possível observar em linhas gerais que, quanto menor o déficit percentual tem-se uma tendência de um maior rendimento médio da produção, sobretudo ao analisar cultivos como café, feijão, mandioca e milho.

Neste sentido, ressalta-se a importância do aprofundamento de análises econômicas de déficits hídricos recorrentes e seu impacto no rendimento das culturas, assim como da irrigação como alternativa para o incremento da produção e do valor agregado pela agricultura à economia.

As atividades agrícolas são totalmente dependentes das condições ambientais e possuem, além de uma heterogeneidade espacial, um componente associado a variação temporal. Variáveis edafoclimáticas controlam

o crescimento e o desenvolvimento das plantas e sua análise serve como suporte para a identificação de regiões com alto potencial de produção, isto é, áreas onde a variabilidade climática e condições de solo sejam adequados para o pleno desenvolvimento das culturas. Nesta linha, o calendário agrícola é uma fonte de informação que fornece ao produtor os meses nos quais se realizam a semeadura e a colheita de diversas culturas agrícolas ao longo do ano, de acordo com a região do país (CONAB, 2017) e serve como base para as estimativas das necessidades hídricas e consumo de água pela agricultura.

Assim, a Figura 22 apresenta o consumo médio mensal com relação a média anual obtido para as principais culturas do país. Estes resultados permitem o estabelecimento de um panorama sobre o consumo mensal de cada cultura, associado aos estágios de plantio, desenvolvimento e colheita. Por exemplo, pode-se observar a sazonalidade do consumo de água da soja considerando que os meses de maior consumo hídrico estão associados aos meses de verão - a colheita ocorre de janeiro a março no Centro-Oeste; e de janeiro a maio no Sul e Sudeste. Outras culturas como trigo, cana-de-açúcar e milho apresentam também uma acentuada variação sazonal no consumo.

Resultados

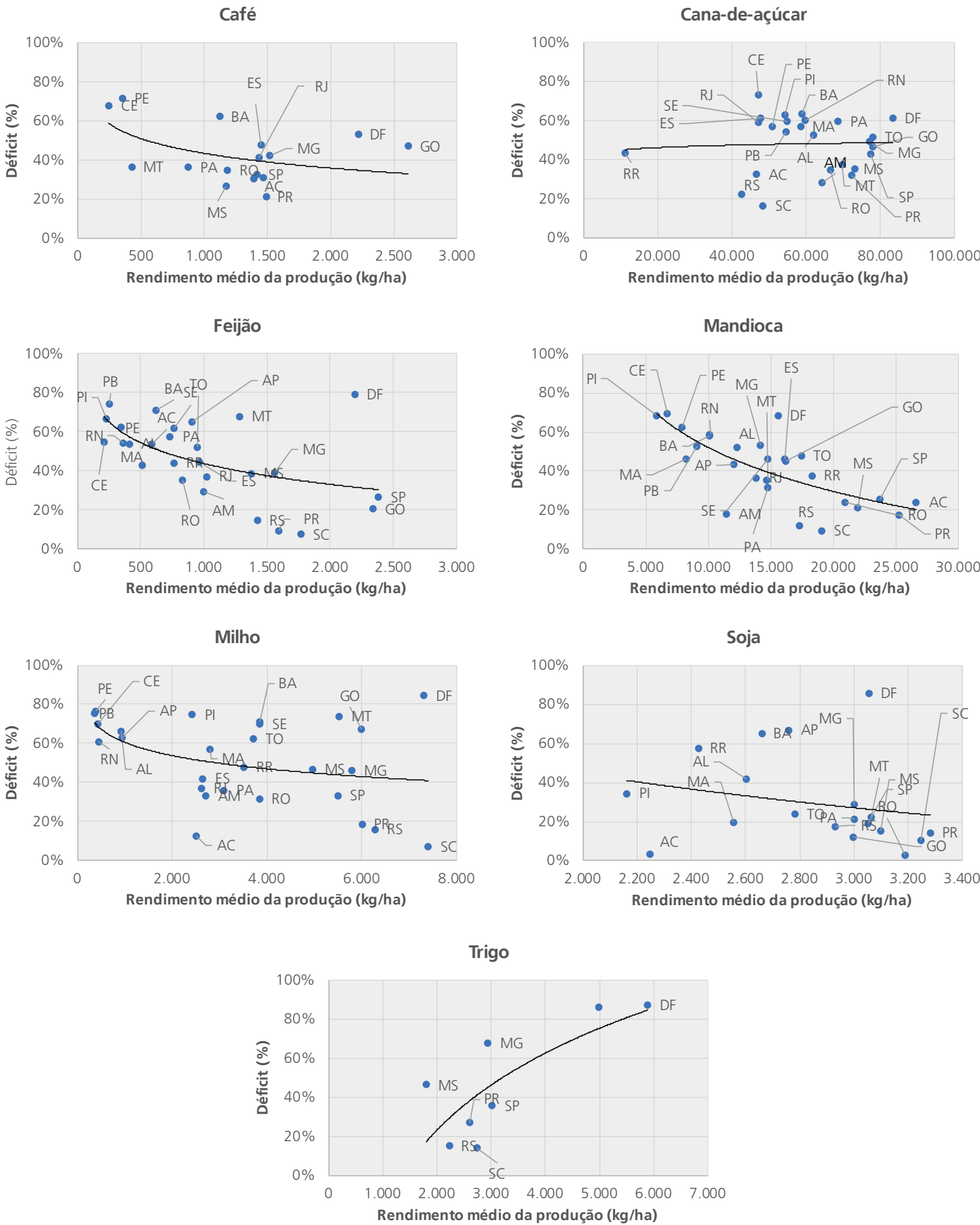


Figura 21. Relação entre o déficit percentual e rendimento médio da produção (kg/ha) - média 2013-2017

3.2 USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA DE SEQUEIRO E IRRIGADA

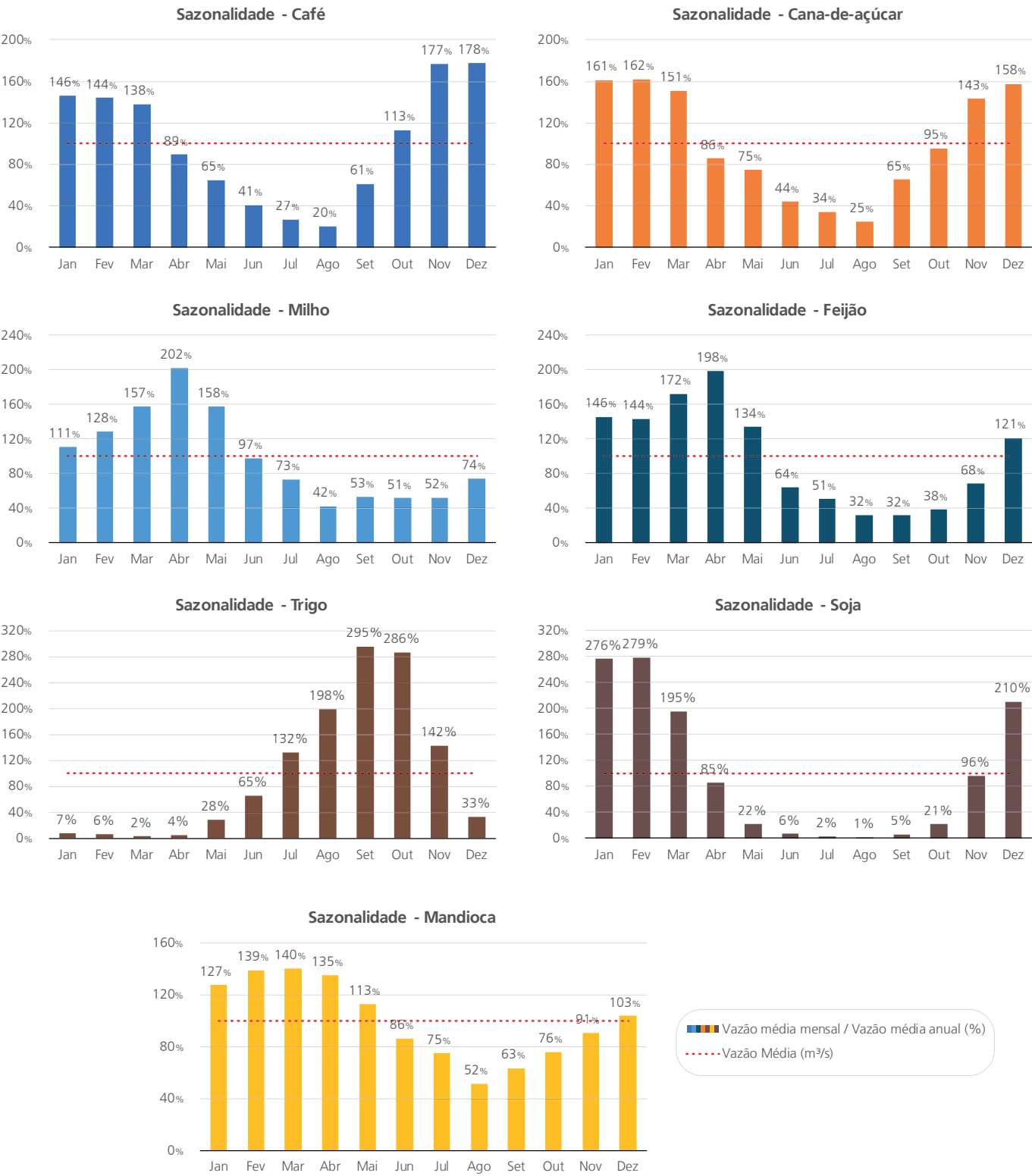


Figura 22. Relação entre consumo médio anual e consumo médio mensal por cultura (média do período 2013-2017)

Para uma análise integrada do uso da água na agricultura como um todo, além das áreas colhidas de sequeiro, são consideradas as áreas perdidas de sequeiro e a agricultura irrigada. A agricultura irrigada apresenta ainda duas parcelas distintas de consumo de água: a demanda suprida por fontes naturais, assim como no sequeiro (chuva/solo – “água verde”); e a parcela suplementada total ou parcialmente com água captada em mananciais superficiais ou subterrâneos (irrigação – “água azul”).

Assim, as categorias de uso da água de sequeiro e irrigada podem também ser subdivididas em duas classes: sequeiro – áreas colhidas e áreas perdidas; e irrigada – consumo do meio ambiente e consumo via irrigação. As três primeiras classes inserem-se no ciclo hidrológico local, utilizando água fornecida diretamente pelo meio ambiente (“água verde”), enquanto a irrigação propriamente dita requer captação e transporte da água oriunda de mananciais (“água azul”).

As áreas de sequeiro plantadas de culturas temporárias que são perdidas (não colhidas) corresponderam, entre 2013 e 2017, a 2,7%, 1,5%, 1,4%, 3% e 1%, respectivamente, da área efetivamente colhida. Pragas, doenças, inviabilidade econômica e a própria falta de água em períodos cruciais do desenvolvimento vegetativo estão dentre os motivos para que áreas plantadas sejam perdidas. De forma simplificada, as demandas hídricas das áreas perdidas foram

estimadas, pra cada município, cultura e ano, como 50% na demanda das áreas colhidas. Dados futuros mais refinados permitirão estimativas mais precisas, entretanto, para a escala de análise nacional e regional das CEAA, a simplificação proposta é capaz de retratar essas áreas no consumo total da agricultura.

A agricultura irrigada vem crescendo a taxas elevadas no Brasil, notadamente a partir da década de 1970 (ANA, 2019). Assim como a demanda da água obtida para a agricultura de sequeiro, as oscilações anuais justificam-se por variabilidades ou anomalias climáticas, considerando que em períodos mais secos a necessidade de suplementação dos cultivos via irrigação é maximizada, sendo o oposto em períodos mais úmidos. A estimativa do uso da água em ambas as parcelas da irrigação (“água verde” e “água azul”) foi realizadas conforme a metodologia do *Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil* (ANA, 2019). Embora a demanda hídrica para as culturas que é suprida via irrigação deva ser equivalente aos déficits por cultura, a cana-de-açúcar e o arroz apresentam características especiais de manejo e uso de água e tratamentos metodológicos específicos para estimativa da demanda hídrica, conforme descrito no *Manual de Usos Consuntivos*.

Considerando, portanto, as categorias de agricultura de sequeiro e irrigada, a Figura 23 apresenta a proporção média anual (2013-2017)

da demanda hídrica, regionalmente. Pode-se observar o predomínio dos consumos exclusivos para irrigação nas regiões Sul (26%), Nordeste (32%) e Sudeste (31%) do país que correspondem a 87% dos totais consumidos pela atividade. Já a agricultura de sequeiro apresenta maior consumo no Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

Comparativamente, a região Norte possui pouca expressividade nos consumos de água seja na agricultura de sequeiro ou na agricultura irrigada. Entretanto, as demais regiões apresentaram panoramas distintos. No caso do Nordeste, observa-se uma maior participação na demanda hídrica via irrigação e uma menor proporção dos consumos de água via agricultura de sequeiro. Esta situação pode ser explicada em função das condições climáticas do Semiárido brasileiro, em função da estrutura fundiária de pequenas propriedades destinadas a agricultura de subsistência e em função das características fisiológicas dos principais cultivos em larga escala predominantes na região (p.ex. cana-de-açúcar).

Outro aspecto relevante neste contexto é a região Centro-Oeste, caracterizada por um elevado consumo de água nas atividades de sequeiro e menor demanda hídrica, proporcionalmente, para irrigação (Figura 23). As principais áreas de importância agrícola na região são entre Mato Grosso e Goiás. Além disso, destaca-se a região sul de Mato Grosso do Sul, importante produtora de soja, arroz e milho; e a região de Campo Grande e Dourados (MS) que se destacam na produção de soja e milho. Em geral, salienta-se que a região Centro-Oeste é a principal produtora de grãos no país, sendo

que suas características climáticas e dos cultivos fazem com que a agricultura de sequeiro seja o método predominante. Ao mesmo tempo, é a região de maior expansão atual da agricultura irrigada em função do aproveitamento de áreas menos favoráveis e intensificação do uso em áreas tradicionais de sequeiro (viabilização de terceira safra, por exemplo).

As regiões Sul e Sudeste apresentam proporções similares quanto ao uso da água para a agricultura de sequeiro e irrigada (Figura 23).

Tendo em conta as quatro classes de consumo da água – sequeiro/áreas colhidas, sequeiro/áreas perdidas, irrigada/consumo do meio ambiente e irrigada/consumo via irrigação, a Figura 25 apresenta uma síntese dos consumos médios anuais por UF no período 2013-2017.

Somando os consumos de irrigação e sequeiro para o período analisado, destaca-se que os estados de São Paulo (1.9340 m³/s), Paraná (1.269 m³/s), Mato Grosso (1.193 m³/s) e Rio Grande do Sul (1.067 m³/s) são responsáveis por aproximadamente 55% do consumo total de água para as atividades agrícolas no país. Com relação à distribuição entre os volumes de sequeiro e irrigados, destaca-se que, na maioria das UFs, as demandas hídricas para as atividades de sequeiro superam as vazões aplicadas na irrigação.

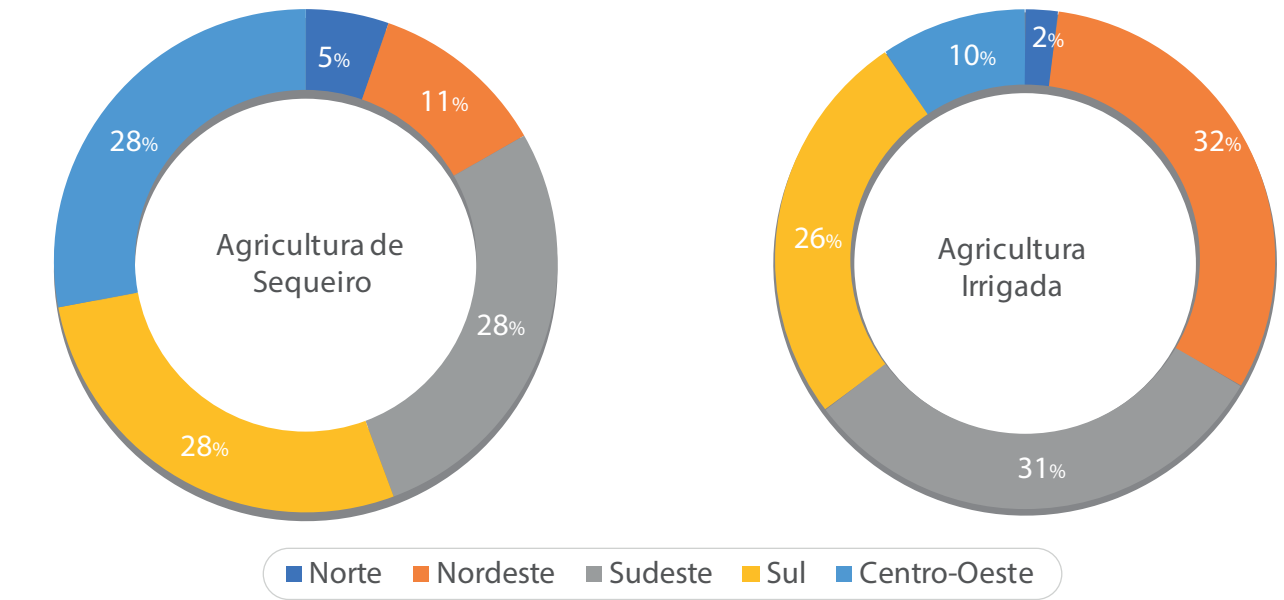


Figura 23. Proporção anual média das demandas hídricas regionais para as atividades de agricultura de sequeiro e irrigada para o período de 2013-2017

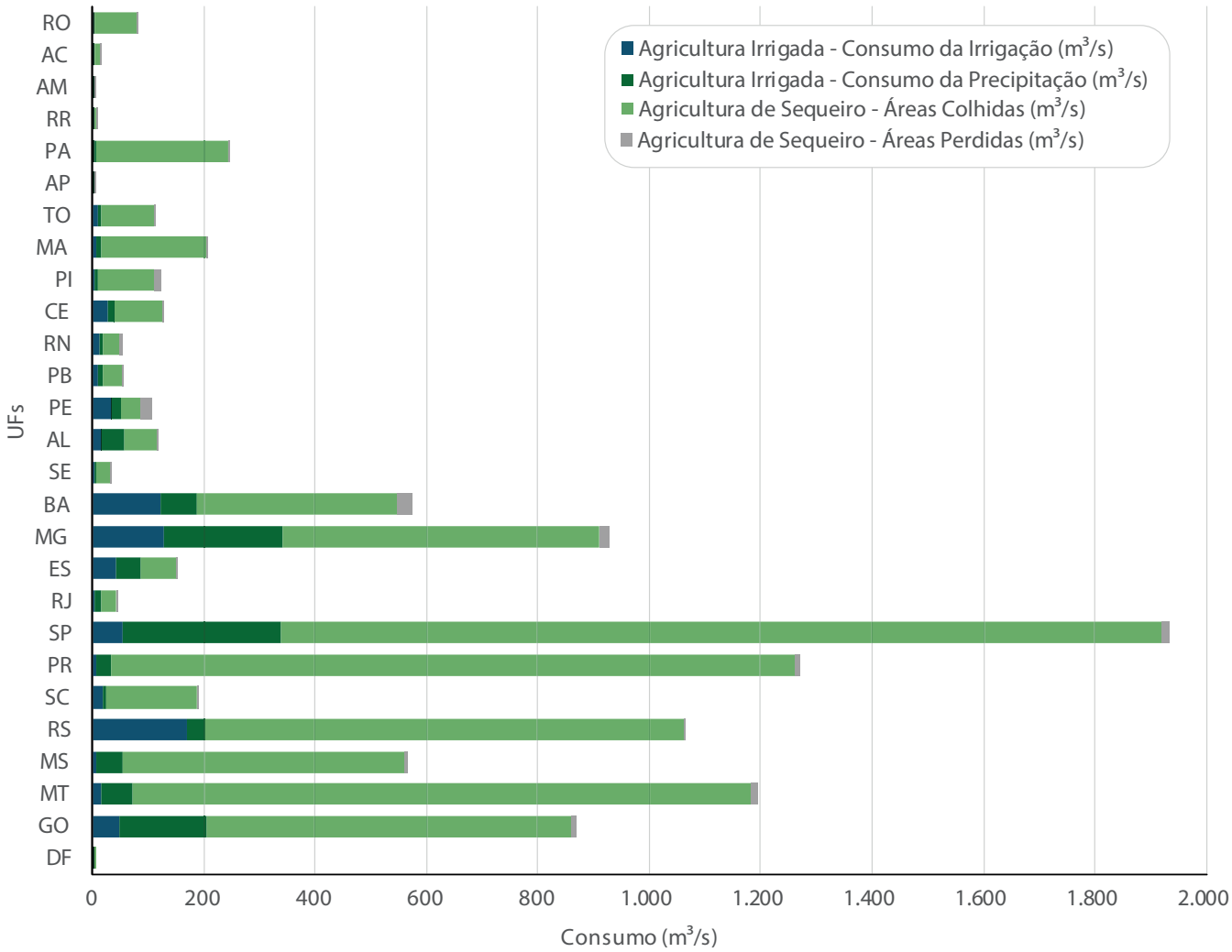


Figura 24. Vazões consumidas para a agricultura de sequeiro e irrigada por unidade da federação (médias anuais 2013-2017)

3.3 SÍNTESE: USO DA ÁGUA PELA AGRICULTURA E AS CEAA

Conforme abordado nos itens anteriores, a agricultura brasileira utiliza água diretamente do ambiente, proveniente da chuva e do solo (“água verde”), e também por meio da aplicação artificial de água captada em mananciais superficiais e subterrâneos (“água azul”). A água utilizada pelas plantas é devolvida à atmosfera no processo de evapotranspiração.

Esses cálculos são demandados pelas *Contas Econômicas Ambientais da Água* (CEAA) para o balanço entre disponibilidades de recursos hídricos e demandas de águas dos setores da economia, seguindo a metodologia da Divisão de Estatística das Nações Unidas (UNSD). Por definição conceitual, considera-se que os volumes totais de água retirados do meio ambiente e utilizados para a produção agrícola são computadas dada a sua origem de acordo com a metodologia adotada no sistema SEEA-Water (ONU, 2012). Ou seja, o uso da água para um determinado período compreende tanto os volumes de água verde quanto os volumes de água azul destinados ao desenvolvimento das atividades agrícolas por parte da economia de um país.

Em áreas de sequeiro apenas se utiliza a água verde, enquanto nas áreas irrigadas utiliza-se tanto a água verde quanto a azul. Ambas as fontes de água podem ser melhor aproveitadas com boas práticas de manejo realizadas na propriedade rural, em especial aquelas que

facilitam a infiltração e o armazenamento da água no solo (aração, plantio direto, adubação, curvas de nível etc.), além do uso de sistemas mais eficientes no caso da agricultura irrigada.

Considerando, portanto, as classes adotadas, a Figura 25 apresenta a síntese nacional do uso da água pela agricultura brasileira. Representam a **água verde** a água consumida pelas áreas colhidas de sequeiro, pelas áreas perdidas de sequeiro e pelas áreas irrigadas (parcela do meio ambiente); e a **água azul** o consumo da irrigação realizada nas áreas irrigadas, suplementar à água fornecida pelo meio ambiente.

Em média, a agricultura brasileira consome cerca de 10 mil m³ de água a cada segundo – 92,5% como parte do ciclo hidrológico local (**água verde**) e 7,5% como aporte adicional via irrigação (**água azul**). Em termos relativos, as variações do consumo são sutis nos cinco anos analisados, havendo impacto tanto das variações climáticas quanto do próprio crescimento da área plantada no período (de sequeiro e irrigada).

Considerando a separação nas **tipologias sequeiro e irrigada**, a agricultura de sequeiro consumiu, em média, 82% da água (80,5% em áreas colhidas e 1,5% em áreas perdidas), enquanto as áreas irrigadas consumiram 18% (10,5% do ambiente e 7,5% via irrigação).

Resultados

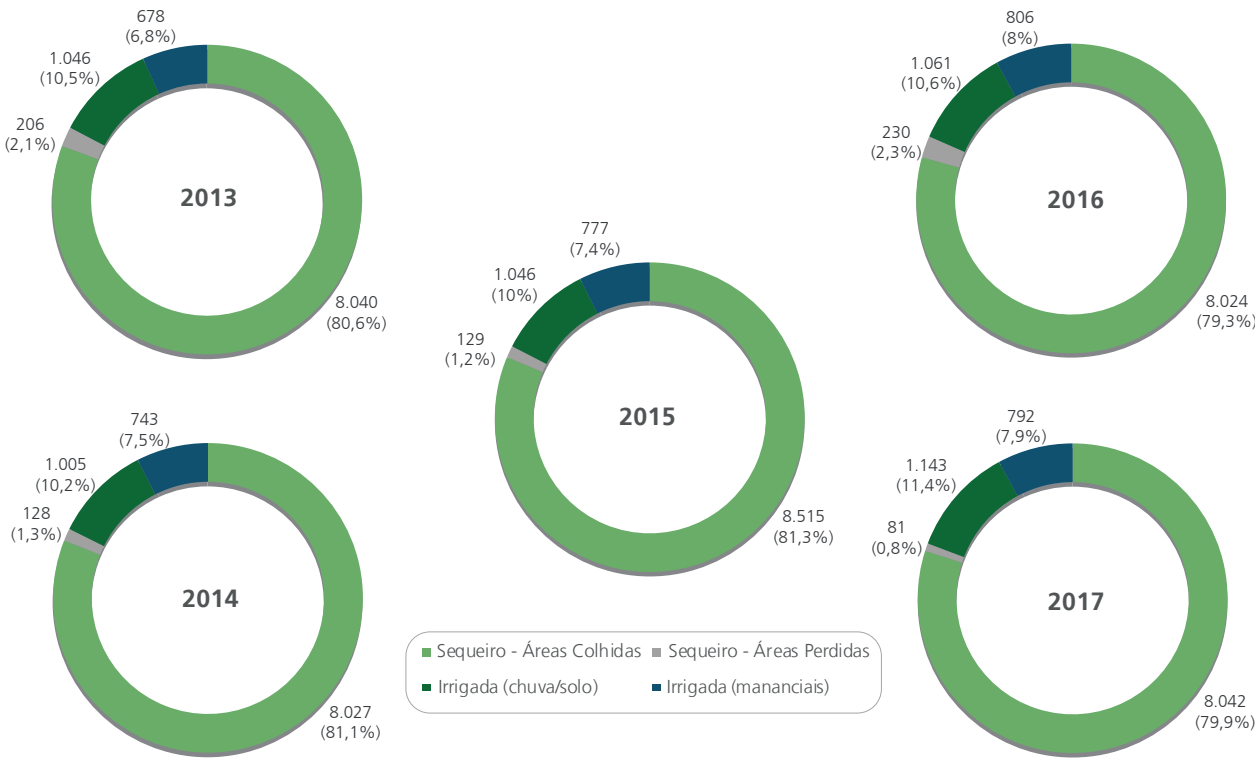


Figura 25. Síntese do consumo de água pela agricultura de sequeiro e irrigada no Brasil (m³/s) - 2013-2017

A Tabela 2 apresenta os resultados desagregados nas Regiões brasileiras, por tipologia e total, destacando a interação entre água e agricultura.

Dentre as leituras que se pode extrair dessas informações, destacam-se: a) o maior consumo do ambiente (água verde) nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com valores absolutos próximos; b) a relevância proporcional do

consumo de água em áreas de sequeiro perdidas no Nordeste – água utilizada que tende a não agregar valor relevante à economia; c) a maior dependência proporcional da irrigação na produção agrícola no Sul, no Sudeste e, principalmente, no Nordeste. O Centro-Oeste é proporcionalmente menos dependente da irrigação e, ao mesmo tempo, a região onde essa técnica mais tem se expandido nos últimos anos.

Tabela 2. Consumo de água pela agricultura de sequeiro e irrigada no Brasil 2013-2017 (m³/s)

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
AGRICULTURA DE SEQUEIRO - ÁREAS COLHIDAS (m³/s)						
2013	393	973	2.444	2.136	2.094	8.040
2014	390	1.047	1.948	2.408	2.233	8.027
2015	452	882	2.391	2.311	2.480	8.515
2016	465	871	2.343	2.153	2.192	8.024
2017	470	852	2.095	2.254	2.371	8.042
AGRICULTURA DE SEQUEIRO - ÁREAS PERDIDAS (m³/s)						
2013	2	125	44	27	8	206
2014	4	70	26	12	16	128
2015	2	69	43	4	12	129
2016	7	89	36	18	80	230
2017	1	40	15	17	8	81
AGRICULTURA IRRIGADA - CONSUMO DO MEIO AMBIENTE (m³/s)						
2013	17	179	550	59	240	1.046
2014	17	182	484	66	256	1.005
2015	16	143	552	69	266	1.046
2016	17	150	568	65	261	1.061
2017	18	180	591	71	284	1.143
AGRICULTURA IRRIGADA - CONSUMO PELA IRRIGAÇÃO (m³/s)						
2013	12	222	174	207	63	678
2014	16	225	260	172	70	743
2015	18	254	243	188	73	777
2016	18	259	241	205	83	806
2017	17	247	244	206	78	792
CONSUMO TOTAL DE ÁGUA NA AGRICULTURA NO BRASIL (m³/s)						
2013	425	1.500	3.212	2.429	2.405	9.971
2014	428	1.524	2.717	2.658	2.576	9.903
2015	488	1.348	3.228	2.573	2.831	10.468
2016	508	1.369	3.188	2.441	2.615	10.121
2017	505	1.318	2.946	2.548	2.741	10.059

Além do conceito de consumo de água pela agricultura explorado ao longo desta publicação, as CEAA requerem a informação de volume de chuva incidente nas áreas de sequeiro não aproveitada pelas culturas. Ou seja, pela metodologia das CEAA, o “excesso de água” (parcela que não é usada pelas culturas) é registrado como um **fluxo de retorno** da agricultura de sequeiro ao meio ambiente.

Desta forma, a Tabela 3 apresenta a síntese do consumo e do retorno de água da agricultura de sequeiro, por ano e Região. Observa-se que, em

média, cerca de 50% da precipitação incidente nas áreas de sequeiro retorna ao ambiente.

A concentração da chuva em alguns meses do ano resulta em elevado escoamento com menor aproveitamento relativo pelas plantas (elevados retornos), enquanto em outros períodos o aproveitamento é alto, mas a chuva é insuficiente, gerando déficits de consumo. No caso da irrigação, a reservação de água objetiva armazenar a água excedente do período chuvoso para utilização no período em que ocorrem os maiores déficits.

Tabela 3. Consumo e retorno de água pela agricultura de sequeiro no Brasil 2013-2017 (m³/s)

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
PRECIPITAÇÃO INCIDENTE TOTAL NAS ÁREAS DE SEQUEIRO (m³/s)						
2013	987	1.800	4.399	4.519	4.853	16.558
2014	1.018	1.880	3.047	5.066	5.011	16.022
2015	1.102	1.615	4.028	4.824	4.840	16.409
2016	1.082	1.539	4.246	4.245	4.620	15.732
2017	1.198	1.703	3.499	4.174	5.238	15.812
AGRICULTURA DE SEQUEIRO - CONSUMO TOTAL (ÁREAS COLHIDAS E PERDIDAS) (m³/s)						
2013	395	1.098	2.488	2.163	2.101	8.246
2014	395	1.117	1.974	2.420	2.249	8.155
2015	454	951	2.433	2.315	2.491	8.645
2016	472	960	2.379	2.171	2.272	8.254
2017	471	892	2.110	2.271	2.379	8.123
PRECIPITAÇÃO NÃO CONSUMIDA - RETORNO DA AGRICULTURA DE SEQUEIRO (m³/s)						
2013	592	702	1.911	2.356	2.752	8.312
2014	624	763	1.072	2.646	2.761	7.867
2015	648	664	1.594	2.509	2.349	7.764
2016	609	578	1.868	2.074	2.349	7.478
2017	728	811	1.389	1.903	2.858	7.689

Por fim, cabe destacar que para fins de comparação com as demais classes de uso da água, foi considerada na agricultura irrigada a vazão de consumo, que corresponde ao montante efetivamente utilizado no processo de evapotranspiração pelas culturas.

No sistema de recursos hídricos e em outras aplicações, são caracterizadas também as vazões de retirada (montante captado no corpo hídrico). De forma geral, esta captação é igual ao consumo acrescido das perdas que ocorrem pela ineficiência dos sistemas de irrigação ou das formas de manejo praticadas. Ou seja, a diferença entre retirada e consumo caracteriza o retorno direto de água da agricultura irrigada ao ambiente.

A Tabela 4 expressa um resumo das estimativas da agricultura irrigada em seus três componentes - consumo, retirada e retorno, assim como a relação entre consumo e retirada.

A relação retirada-consumo é da ordem de 74% na média nacional (retorno de 26%), mas varia regionalmente, sendo da ordem de 55% em regiões com maior proporção de arroz cultivado sob inundação (Norte e Sul); e da ordem de 85% nas demais regiões onde predominam métodos por aspersão (Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste). Com isso, Sudeste e Nordeste (maiores consumidores) são superados pelo Sul na retirada de água de mananciais para irrigação no Brasil, em virtude do maior retorno associado ao arroz cultivado sob inundação.



Área Agrícola em Pirajuba (MG)
Raylton Alves / Banco de imagens ANA

Tabela 4. Consumo e retirada de água pela agricultura irrigada no Brasil 2013-2017 (m³/s)

Ano	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
AGRICULTURA IRRIGADA - CONSUMO VIA IRRIGAÇÃO (m³/s)						
2013	12	222	174	207	63	678
2014	16	225	260	172	70	743
2015	18	254	243	188	73	777
2016	18	259	241	205	83	806
2017	17	247	244	206	78	792
AGRICULTURA IRRIGADA - RETIRADA VIA IRRIGAÇÃO (m³/s)						
2013	23	267	199	394	76	959
2014	28	269	296	320	84	998
2015	34	304	276	354	88	1.056
2016	33	308	274	404	98	1.117
2017	31	293	278	389	92	1.084
AGRICULTURA IRRIGADA - RETORNO (m³/s)						
2013	10	45	25	187	13	280
2014	12	45	36	148	14	255
2015	16	49	33	166	14	279
2016	15	49	32	199	15	311
2017	14	47	33	184	14	291
AGRICULTURA IRRIGADA - RELAÇÃO CONSUMO/ RETIRADA (m³/s)						
2013	54,5%	83,2%	87,6%	52,4%	83,0%	70,8%
2014	56,0%	83,4%	87,8%	53,7%	83,8%	74,4%
2015	53,3%	83,8%	88,0%	53,1%	83,9%	73,6%
2016	55,6%	84,1%	88,1%	50,7%	84,6%	72,2%
2017	55,2%	84,1%	88,1%	52,8%	84,6%	73,1%

Sabe-se que a disponibilidade hídrica total existente no território brasileiro não se encontra igualmente distribuída. As práticas agrícolas tendem a se expandir em territórios favoráveis do ponto de vista agroclimático, minimizando riscos à produção (i.e. distribuição espacial das temperaturas e precipitações), mas também são influenciadas por outros fatores físicos, econômicos, sociais, políticos e de infraestrutura.

A agricultura possui grande relevância na economia brasileira. A produção atingiu o valor recorde de R\$ 343,5 bilhões em 2018, de acordo com a pesquisa Produção Agrícola Municipal do IBGE. Ressalta-se ainda a importância da atividade, seja ela de sequeiro ou irrigada, para a segurança alimentar da população. Neste sentido, este estudo desenvolvido no contexto das *Contas Econômicas Ambientais da Água* (CEAA) no Brasil, executado em parceria pela ANA e pelo IBGE, faz parte de um esforço para ampliação do conhecimento sobre o setor agrícola, fornecendo subsídios para a gestão integrada dos recursos hídricos ao apresentar, de maneira inédita, uma avaliação integrada do uso da água pelas atividades agrícolas irrigada e de sequeiro no Brasil.

Os resultados alcançados apontam que a agricultura de sequeiro insere-se no ciclo hidrológico consumindo uma parcela relevante de água e devolvendo-a para a atmosfera por meio da evapotranspiração. Ao mesmo tempo, muitas regiões produtoras sofrem com déficits hídricos recorrentes que prejudicam a qualidade e a quantidade produzida. O período analisado (2013-2017) apresentou anomalias climáticas com tendência à seca em diversas áreas produtoras, principalmente em 2014 e 2015 no Sudeste e em 2017 no Centro-Oeste. A escassez hídrica no Semiárido e outras áreas do Nordeste também se acentuou nesse período. Já o Sul experimentou anomalias climáticas com tendência chuvosa em todos os anos analisados.

Os resultados demonstram que, em média, a agricultura consumiu 10 milhões de litros de água a cada segundo no Brasil - 92,5% desse consumo tem origem em fontes naturais (água verde) e 7,5% é aportado com água captada em mananciais superficiais e subterrâneos (água azul - irrigação).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Regionalmente, Sudeste, Sule e Centro-Oeste foram responsáveis por cerca de 80% das estimativas de necessidade hídrica e 85% do consumo no período analisado. Tais regiões se configuram como os mais importantes polos agrícolas do país, sobretudo ao se analisar a distribuição das áreas colhidas para as principais culturas produzidas (i.e. soja, milho e cana-de-açúcar). Nesse contexto, destacam-se no consumo de água, em escala nacional, as principais regiões produtoras de soja no Centro-Oeste, de milho no Sul e de cana-de-açúcar em porções da região Sudeste e Centro-Oeste.

Ao gerar resultados para as culturas de sequeiro constantes no Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) do IBGE, a base de dados do estudo pode ser utilizada em análises locais mais detalhadas sobre as demandas, déficits

e consumos hídricos das culturas. Espera-se que, com a colaboração dos usuários e com melhorias em metodologias e bases de dados, os indicadores sejam constantemente aprimorados e aplicados na gestão de riscos e em análises de impactos econômicos pela falta ou excesso de água.

Como objetivo principal alcançado, a base técnica apresentada nessa publicação será utilizada na revisão, regionalização e ampliação das *Contas Econômicas Ambientais da Água* (CEAA) no Brasil, assim como na atualização do *Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada* - ambas atividades em andamento. Na esfera do planejamento, destaca-se ainda sua aplicabilidade no novo Plano Nacional de Recursos Hídricos, previsto para 2020, e em ações da Política Nacional de Irrigação, em implementação pelo Ministério do Desenvolvimento Regional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas irrigação:** uso da água na agricultura irrigada. Brasília: ANA, 2017.

_____. **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos:** 2018. Brasília: ANA, 2018.

_____. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil.** Brasília: ANA, 2019.

_____. **Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil** (1985-2017). Brasília: ANA, 2019.

_____. **Levantamento da Cana-de-Açúcar Irrigada e Fertirrigada no Brasil.** Brasília: ANA, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil); IBGE; SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Contas econômicas ambientais da água no Brasil 2013-2015.** Brasília: ANA, 2018.

ARAGÃO, Octávio Pessoa. **Alternativas para estabilização da agricultura de sequeiro:** documentos nº 5. Brasília: EMBRAPA, 1980.

BRUINSMA, J. (ed.) **World agriculture:** towards 2015/2030: an FAO perspective. London: FAO, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil). **Calendário de plantio e colheita de grãos no Brasil:** 2017. Brasília: CONAB, 2017.

DENG, X. P.; SHAN, L.; ZHANG, H.; TURNER, N. C. Improving agricultural water use efficiency in arid and semiarid areas of China. **Agricultural Water Management**, v. 80(1-3), p. 23-40, 2006.

EMBRAPA. **Alternativas para estabilização da agricultura de sequeiro.** EMBRAPA-CPATSA. Documentos. 1980.

IBGE. **Levantamento Sistemático da produção agrícola:** pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

_____. **Produção Agrícola Municipal** (série histórica). Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 14 jun 2019.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia:** noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

ROCKSTRÖM, J. et al. Managing water in rainfed agriculture: the need for a paradigm shift. **Agricultural Water Management**, v. 97(4), p. 543-550, 2010.



Área Agrícola em Jaboticabal (SP)
Raylton Alves / Banco de imagens ANA

ROST, S.; GERTEN, D.; HOFF, H.; LUCHT, W.; FALKENMARK, M.; ROCKSTRÖM, J. Global potential to increase crop production through water management in rainfed agriculture. **Environmental Research Letters**, v. 4, n.4, 044002, 2009.

SAUER, S.; e LEITE, S. P. Expansão agrícola, preços e apropriação de terra por estrangeiros no Brasil.

Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 50, n. 3, p. 503-524, jul./set. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032012000300007>. Acesso em: 13 mar 2019.

GLOSSÁRIO

Água azul: Água proveniente dos mananciais superficiais (rios, reservatórios) e subterrâneos (poços) e deslocada artificialmente para aplicação.

Água verde: Água proveniente de fontes naturais (chuva e solo), provida diretamente pela precipitação, utilizada pela vegetação por meio da evapotranspiração.

Água via irrigação: Água aplicada artificialmente à terra para fins agrícolas, com o objetivo de suprir a necessidade hídrica dos cultivos.

Água do solo: Água armazenada no horizonte superior do solo, ou na zona de aeração próxima da superfície do solo, de forma que pode ser lançada na atmosfera no estado de vapor pelo efeito da evapotranspiração.

Água subterrânea: Água que se encontra sob a superfície da Terra, acumulada em camadas porosas de formações geológicas conhecidas como aquíferos.

Água superficial: Água que escoia sobre a superfície do solo, formando rios e córregos, ou que nela está armazenada (reservatórios artificiais, lagos e geleiras).

Aquífero: Formação geológica, conjunto de formações, ou parte de uma formação que contém rocha permeável suficientemente saturada para armazenar e permitir a circulação da água. Pode

fornecer quantidade significativa de água para poços e nascentes. O aquífero possui uma grande capacidade de armazenamento de água, mas transmite essa água de forma lenta.

Áreas de sequeiro: Fração do território destinada a práticas agrícolas cuja necessidade hídrica dos cultivos é suprida via precipitação incidente, não sendo utilizada nenhuma forma de irrigação complementar.

Áreas de sequeiro perdidas: Diferença entre a área plantada e a área efetivamente colhida. A área perdida é a extensão de área que tenha sido totalmente perdida por problemas de natureza climática (seca, granizo, geada, chuvas excessivas etc.), fitossanitária (ataques de pragas e doenças bacterianas, fúngicas e viróticas), ou, ainda, por problemas de ordem econômica, como preços não compensadores que inviabilizam a colheita, escassez de mão de obra, entre outros. Ou seja, são extensões de área que originariam produção no ano de referência, mas que, em decorrência dos problemas acima mencionados, não lograram nenhuma colheita.

Atividade econômica: Conjunto de unidades de produção caracterizadas pelos produtos produzidos, classificadas conforme sua produção principal.

Bacia hidrográfica: Área de captação natural da água com uma saída comum para sua drenagem



Plantações em Pirajuba (MG)
Raylton Alves / Banco de imagens ANA

superficial, delimitada topograficamente pelos respectivos divisores de águas com outras bacias hidrográficas. O escoamento superficial de um curso d'água e seus afluentes ou tributários converge para seu interior, sendo captado pela rede de drenagem que lhe concerne e descarregado por uma ou mais saídas na porção mais baixa da área.

Captação: Quantidade de água que é retirada de qualquer corpo d'água superficial ou subterrâneo, de forma permanente ou temporária, em um determinado período de tempo, para consumo final e atividades de produção. A captação total de água pode ser subdividida de acordo com o tipo de fonte, como recursos hídricos e outras fontes, e o tipo de utilização.

Ciclo da água: Sucessão cíclica das fases pelas quais passa a água ao circular na atmosfera, na superfície dos continentes e ilhas, nos mares e oceanos, e no subsolo. O ciclo hidrológico envolve evaporação, transpiração, condensação, precipitação, infiltração, percolação, escoamento superficial, escoamento subterrâneo, circulação de correntes marítimas e todas as demais maneiras em que a água ocorre no planeta. Fenômeno global de circulação fechada e transferência contínua da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre.

Consumo de água: Parcela da água retirada para uso que não é distribuída para outras atividades econômicas e/ou não retorna ao ambiente (para recursos hídricos, mares e oceanos), pois durante o uso foi incorporada em produtos, ou consumida pelas famílias ou rebanhos.

Culturas temporárias: Culturas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo (período compreendido entre o plantio e a colheita) inferior a um ano, e que depois de colhidas, necessitam de novo plantio.

Culturas permanentes: Culturas de longo ciclo ou de longa vida produtiva por anos, sem necessidade de novo plantio no curto prazo.

Déficit hídrico de consumo (ou déficit total): Diferença entre a necessidade hídrica da cultura e o consumo efetivo em função da disponibilidade de água verde para os cultivos. Equivale ao somatório dos déficits efetivo e na colheita.

Déficit efetivo: diferença entre a necessidade hídrica e o consumo de água das plantas nos primeiros estágios de desenvolvimento de culturas temporárias (fases I, II e III). Corresponde ao déficit total para as culturas permanentes.

Déficit na colheita: diferença entre a necessidade hídrica e o consumo de água das plantas no último estágio de desenvolvimento de culturas temporárias (fase IV), próximo à colheita.

Demanda hídrica: quantidade de água necessária para atender a um ou mais usos existentes em uma determinada bacia hidrográfica.

Evapotranspiração: Quantidade de água transferida do solo e de corpos d'água para a atmosfera por evaporação e transpiração das plantas e demais organismos vivos.

Necessidade hídrica das culturas: quantidade de água necessária para o pleno desenvolvimento das culturas. A necessidade pode ser subdividida em consumo efetivo (necessidade hídrica atendida) e déficit total (necessidade hídrica não atendida).

Precipitação: Volume de água proveniente da atmosfera que atinge gravitacionalmente a superfície terrestre, como chuva (precipitação pluviométrica), neve e granizo, podendo ser quantificado por um determinado período.

Precipitação efetiva: fração da precipitação incidente que atinge diretamente o solo, infiltra-se e encontra-se disponível para as plantas. Varia com as características da cultura, do solo e do clima local.

Rendimento médio da produção agrícola: produção física / área plantada.

Retirada de água: Ver captação.

Retorno total: Água que é devolvida para o meio ambiente por uma atividade econômica e/ou pelas famílias após sua utilização. As devoluções podem ser classificadas de acordo com os meios de recepção (águas superficiais, águas subterrâneas, águas de solo e para o mar).

Uso total da água: Soma da retirada total e do uso de água proveniente de outras atividades econômicas.



Área rural em Uberaba (MG)
Raylton Alves / Banco de imagens ANA

Realização:



MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL



Apoio:



Por ordem do



Ministério Federal
do Meio Ambiente, Proteção da Natureza,
Construção e Segurança Nuclear

da República Federal da Alemanha



MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

