

CAPÍTULO 15

15 AGRICULTURA IRRIGADA: ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO BRASIL

*Mariane Crespolini dos Santos, Gustavo dos Santos Goretti, Frederico Cintra Belém,
Liciaria Alice Nascimento Peixoto e Lineu Neiva Rodrigues*

Resumo

A população mundial chega a quase 8 bilhões de pessoas, com expectativa de totalizar 10 bilhões até 2050. Com isso, a FAO projeta uma demanda de 70% mais alimentos e 40% mais água. Além da crescente demanda por alimentos, a mudança do clima é outro desafio relevante, que exige boas estratégias do Estados Nacionais. No Brasil, a agricultura irrigada é uma tecnologia fundamental para o aumento da produção de alimentos, via aumento de produtividade, e também para promover uma agropecuária mais adaptada aos riscos climáticos. O Brasil tem o potencial de irrigar 55 milhões de hectares. Valor muito acima do cenário atual, de 8,2 milhões de hectares irrigados. Para concretizar o crescimento da agricultura irrigada com sustentabilidade, o Brasil precisará de políticas públicas adequadas ao contexto dos produtores rurais, condicionando positivamente o empreendedorismo da iniciativa privada. Novos modelos de gestão de recursos hídricos, aperfeiçoamento das legislações e investimentos em instrumentos aceleradores como o crédito, pesquisa, assistência técnica e gerencial serão fundamentais.

15.1 Introdução

Com 851,57 milhões de hectares, o Brasil é um dos maiores países em área do mundo. De acordo com o Censo Agropecuário, os estabelecimentos rurais ocupam uma área de 351 milhões de hectares, representando cerca de 41% do total do território (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017). O País enfrenta o desafio de analisar e validar os dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), para, de fato, detalhar o uso da terra no meio rural.

Existem disponíveis diversas bases que apresentam levantamentos sobre o uso da terra no meio rural. A análise dessas bases possibilita fazer diversas inferências. Por exemplo, a área ocupada pela produção agropecuária é dividida entre pastagem (nativa e plantada), agricultura (lavouras permanentes e temporárias) e florestas plantadas. A área de pastagem varia de 162 milhões de hectares a 180 milhões de hectares (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018; LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO, 2020).

A agricultura, incluindo lavouras temporárias e permanentes, ocupam uma área que varia de 61 a 66 milhões de hectares, a depender da base de dados. Desses, em mais de 20 milhões de hectares, há duas ou até três safras no ano. Cerca de 10 milhões são de florestas plantadas, onde mais de 75% é eucalipto. (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018; COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

Essa breve contextualização exploratória dos números, demonstra que, ao considerar os valores mais altos de todas as bases consultadas, a área produtiva da agropecuária totaliza 256 milhões de hectares, 30% do território nacional. Comparando esses valores com os dados do Censo Agropecuário, de área ocupada pelos estabelecimentos rurais, mencionado

anteriormente, nota-se uma diferença de 11%. Uma porcentagem menor dessa diferença pode ser atribuída a infraestrutura (estradas, armazéns, etc.) e, uma porcentagem bem mais expressiva, as e Áreas de Proteção Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL).

Mesmo sendo o país mais extenso do hemisfério sul, na década de 70 e 80, o Brasil importava alimentos essenciais da cesta básica. Nesse contexto, a trajetória de importador até as posições de liderança no comércio mundial de alimentos, fibras e energia produzidas pela agropecuária foi resultado de estratégias bem direcionadas, como investimento em pesquisa e inovação.

A inovação foi fundamental para os avanços expressivos em produtividade. Com poucas exceções, como trigo e leite, o Brasil organizou as cadeias produtivas, elevou a produtividade e deu um salto na produção.

Segundo o IBGE, no final da década de 70, a área destinada para a produção de grãos era de 37 milhões de hectares, onde se colhia basicamente 37 milhões de toneladas. Uma proporção de 1 por 1 (um milhão de toneladas para cada um milhão de hectares).

No último ano safra, 2019/2020, foram produzidas 241 milhões de toneladas de grãos, em 63 milhões de hectares. Ou seja, uma produtividade de 3,8 milhões de toneladas para cada 1 milhão de hectares colhidos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

A agricultura irrigada foi fundamental nesse contexto, já que a produtividade em áreas irrigada chega a ser quatro vezes superior às da área de sequeiro (POSTEL, 2000). O protagonismo dessa tecnologia pode ser maior.

Em 2020, o Brasil irrigou 8,2 milhões de hectares, apenas 3% da área produtiva ocupada pela agropecuária no Brasil. Estudo recente da Esalq/USP demonstra que o potencial é de 55 milhões. Entre os dois cenários, há um longo caminho, complexo e também cheio de oportunidades para o Estado brasileiro.

Neste breve contexto, este capítulo tem como objetivo discutir a agricultura irrigada no contexto das estratégias e desafios para a promoção do desenvolvimento sustentável do Brasil para as próximas décadas.

15.2 Tendências globais e o planejamento necessário

A população mundial já atinge quase 8 bilhões de pessoas. Para 2050, a expectativa é que haja quase 10 bilhões de pessoas no mundo, podendo chegar a mais de 12 bilhões até 2100, conforme ilustra a Figura 1 (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2019). Mesmo que o ritmo do crescimento apresente tendência de redução com o passar dos anos, os Estados Nacionais estão preocupados com o cenário futuro.

No cenário acima mencionado, a maior concentração populacional será nos países em desenvolvimento, em especial na Ásia e África. Entre muitos dos desafios, encontra-se a segurança alimentar e do alimento. Mesmo nos dias atuais, 690 milhões de pessoas sofrem por insegurança alimentar (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA, 2020) e vivem com menos de 2230 quilocalorias por dia (DIVISÃO DE ESTATÍSTICA, 2014).

O cenário atual e também as projeções futuras demonstram que os países precisam estabelecer boas estratégias para promover o desenvolvimento sustentável. Uma coisa é fato: existe uma lacuna imensa entre a quantidade de alimentos produzidas hoje e a quantidade necessária para 2050, principalmente se for considerado as diversas pressões, como, por exemplo, as mudanças climáticas, que recaem sobre a agricultura.

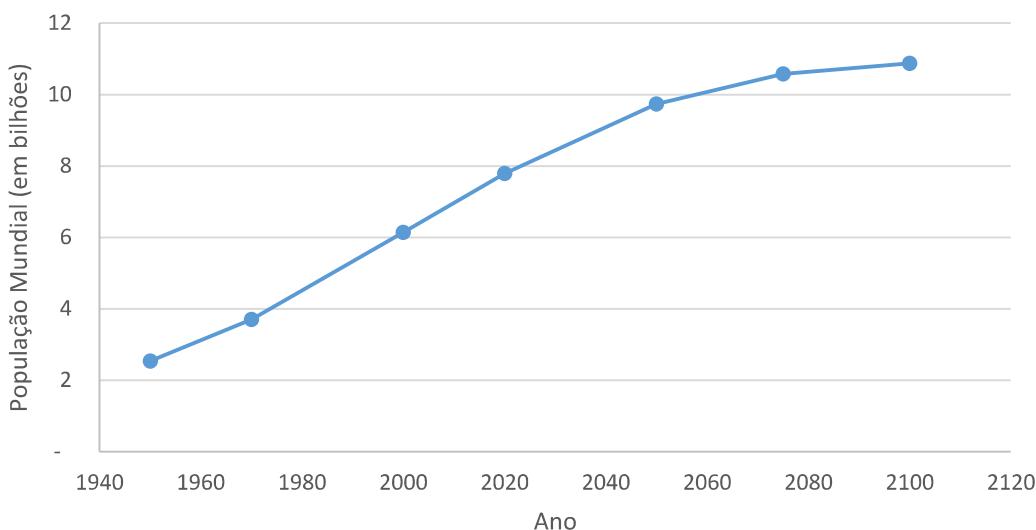


Figura 1. Crescimento populacional no mundo, 1940 aa 2120 (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2019).

Com base em 2005, estima-se que serão necessários 70% mais alimentos e 40% mais água até 2050. Essa projeção envolve não apenas o aumento da população, mas também a melhora de renda (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA, 2012).

O mundo precisa se preparar para esse futuro. É necessário garantir a segurança alimentar, com uso eficiente dos recursos naturais. Para evitar que as áreas produtivas avancem em áreas de vegetação nativa, fundamentais para a preservação da biodiversidade e outros recursos naturais, os países terão que investir em tecnologias de produção.

Essas tecnologias, ou mesmo modelos produtivos, precisam, além de garantir segurança alimentar, solucionar outro desafio global: o das mudanças climáticas. Essas duas tendências, segurança alimentar e mudança do clima, andam juntas.

Para a África, por exemplo, com as tecnologias atuais, estima-se que o aumento da temperatura possa reduzir em 20% o período entre o plantio e colheita de grãos. Seja na África ou em qualquer outra área do mundo, a produção agropecuária é a mais sensível às oscilações de temperatura. Ao mesmo tempo, diversas pesquisas já demonstram o potencial de sequestro de carbono pela agropecuária bem manejada.

Muitos países já adotam e estão impulsionando suas estratégias para um cenário de maior demanda por alimento e também com desafios relacionados à mudança do clima. Investimentos em pesquisa para o desenvolvimento de variedades mais resistentes, e ações voltadas à conservação de solo e água, entre outras.

Um exemplo é o Plano ABC (Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura). Essa importante política pública completou dez anos em 2020, com mais de 50 milhões de hectares adotando as tecnologias preconizadas em 2010, como a recuperação de pastagens degradadas, a Integração Lavoura Pecuária-Floresta (ILPF) em suas diferentes combinações, o sistema plantio direto e outras (MANZATTO *et al.*, 2020; LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO, 2020).

Já em 2010, o Plano ABC tinha como um dos programas componentes a adaptação à mudança do clima. Em 2021, o Mapa lançou o ABC+, onde a importância de uma agropecuária mais adaptada ao risco climático ganhou ainda mais força, além de outras bases conceituais

importantes, como a Abordagem Integrada da Paisagem (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2021).

A agricultura irrigada é uma tecnologia fundamental em um cenário onde a agricultura de sequeiro será cada vez mais afetada pelas mudanças climáticas. Atualmente, a agricultura irrigada ocupa 20% das terras cultiváveis do mundo. No Brasil essa proporção é de apenas 3%. No mundo, 40% da produção de alimentos conta com a tecnologia da irrigação. Na produção de cereais estes números são de 40% da área colhida e 60% da produção (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA, 2012). Novamente, olhando para as estratégias de futuro, a FAO projeta que, até 2050, mais de 50% dos alimentos sejam produzidos em sistemas irrigados.

China e Índia são os países com maior área irrigada, conforme pode ser visualizado na Figura 2. Eles irrigam 69,9 e 70,4 milhões de hectares, respectivamente, o que é equivalente a 40% do total mundial (SISTEMA DE INFORMAÇÃO GLOBAL DA SOBRE ÁGUA E AGRICULTURA, 2017). Os Estados Unidos também estão na lista de grandes irrigantes e respondem por 8%. Somente os estados de Nebraska e Califórnia irrigam juntos o equivalente a 81,7% da área total irrigada no Brasil.

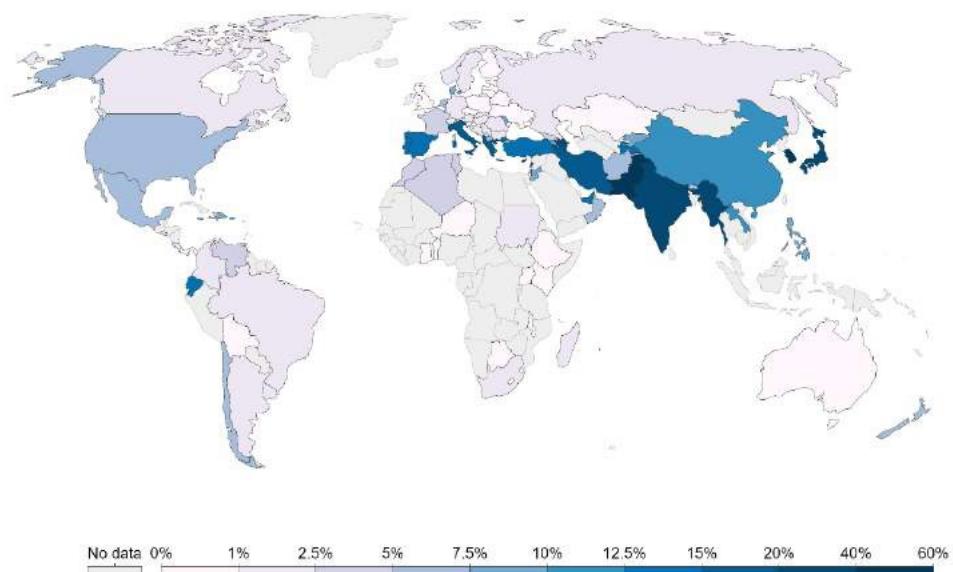


Figura 2. Distribuição das áreas irrigadas (NOSSO MUNDO EM DADOS, 2015).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), o potencial de irrigação é definido como a extensão de terra adequada para irrigação e com água suficiente disponível. Este indicador é usado para medir quão próximos os países estão de atingirem sua máxima extensão de área irrigada.

Muitos destes grandes países irrigantes encontram-se em processo de desaceleração ou mesmo próximo ao limite de expansão de suas áreas irrigadas.

Na China, por exemplo, a área potencial já equipada para irrigação é de 99,8%. Os Estados Unidos atingiram a marca de 100% da área sob gestão hídrica (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA, 2017). Em cenários como este, aumentos adicionais de áreas irrigadas só é possível por meio do desenvolvimento de infraestruturas hídricas ou pelo aumento da eficiência de seus sistemas. O Paquistão mantém a área potencial já equipada para irrigação em 93,85% desde 2012. Já a Índia já ultrapassa os 50% da sua área potencial.

Nesse cenário, não é por acaso que o Brasil também é apontado pela FAO como a região onde há maior potencial de crescimento da produção, tema que será melhor abordado na sequência.

15.3 Estratégias brasileiras para garantir a segurança alimentar

Como comentado no início deste capítulo, o Estado brasileiro vem investindo há décadas em políticas de incentivo à intensificação sustentável da produção agropecuária. Por intensificação sustentável, entende-se o aumento da produção pecuária e agrícola, associado à um uso mais eficiente dos recursos naturais, resultando também em maior retorno econômico. O conceito implica também no processo da intensificação não causar degradação do solo e da água e aos ecossistemas (PRETTY; BARUCHA, 2014).

Um bom exemplo disso é a produção de milho no Brasil. Conforme ilustrado na Figura 3, no início da década de 2000, a quantidade de milho colhido na primeira safra equivalia à quase 85% do total produzido no ano. O milho da segunda safra, também conhecida como "safrinha", era pouco mais que 15%.

Os investimentos em variedades mais adaptadas, além de manejo diferenciado para cada região e época do ano, mudaram totalmente o cenário. Em 2019, de acordo com estudos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020), a segunda safra de milho representou mais de 70% da produção. Isso é um exemplo claro de intensificação sustentável. O Brasil utilizando com mais eficiência a mesma área produtiva.

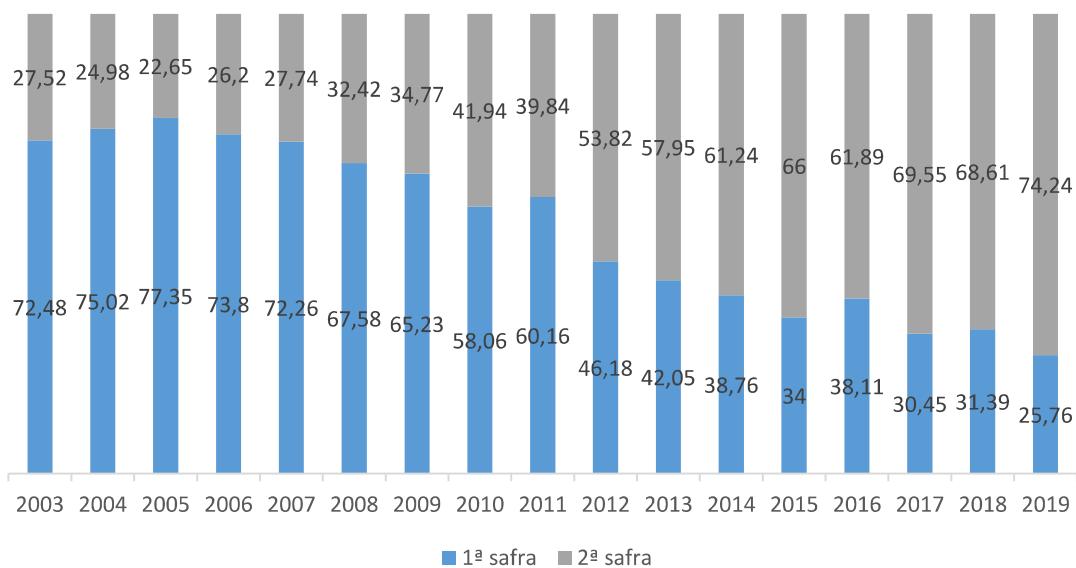


Figura 3. Produção de milho no Brasil e a distribuição entre primeira e segunda safra, 2003 a 2019 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

O exemplo da cadeia do milho é um dos inúmeros exemplos que poderiam ser discutidos sobre a estratégia brasileira. Considerando outras cadeias, a agropecuária cumpre com um papel muito importante: a de redução dos preços dos alimentos, conforme ilustrado na Figura 4.

Comparativamente à década de 70, já tirando os efeitos da inflação e das sucessivas trocas de moeda, a cesta básica hoje é quase a metade do preço. Para um País, onde mais da metade da população vive com um salário mínimo, essa é uma contribuição expressiva da

agropecuária para o desenvolvimento socioeconômico do Brasil (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017).

A agricultura irrigada é uma tecnologia fundamental nesse sentido, ao permitir uma oferta mais constante de alimentos ao longo do ano e também, como já mencionado, como adaptação à vulnerabilidade climática. O cultivo em sequeiro retira do solo a água para suas necessidades e, ocasionalmente, das chuvas que ocorrem em sua região, dessa forma, ele é mais dependente das condições climáticas locais.

Essa é um dos principais motivos do crescimento da agricultura irrigada no país. Ela fez aumentar a segunda safra, anteriormente chamada de "safrinha" e até mesmo proporciona a terceira safra de várias culturas. Ela ajudou o país a atingir a posição de suficiência no abastecimento interno e ir além, até a posição de importante exportador de alimentos para o resto do mundo.

A irrigação compõe a mesa do brasileiro. Alimentos típicos da dieta nacional como arroz, feijão, legumes, verduras e frutas são produzidos majoritariamente por meio da irrigação. Este índice ultrapassa os 90% no caso da produção da horticultura e do arroz (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021).

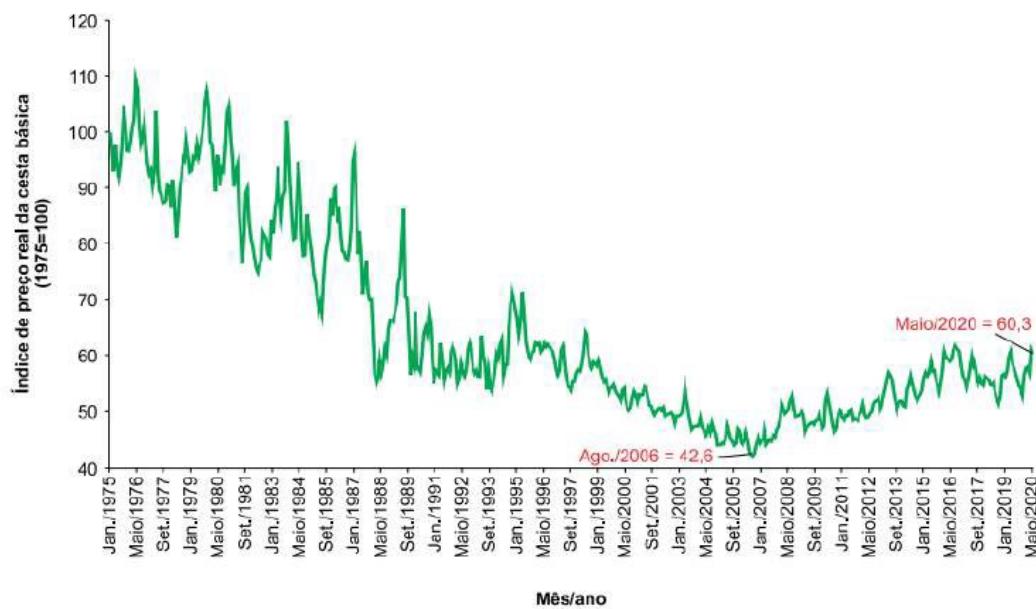


Figura 4. Índice de preço real da cesta básica (MARTHA JÚNIOR, 2020).

O arroz tem um papel protagonista entre as culturas irrigadas, ele ocupa uma área de 1,67 milhões de hectares. O arroz irrigado apresenta rendimento de até 3,7 vezes maior em comparação ao arroz produzido em áreas de sequeiro (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021). Segundo a ANA, entre os anos de 2014 e 2018, o arroz de sequeiro rendeu em média 2.134 kg ha^{-1} e o irrigado 7.403 kg ha^{-1} . Tendo as áreas de sequeiro representado 25% da área e apenas 10% da produção, enquanto o arroz irrigado tem concentrado 75% da área total e 90% da produção.

Como as projeções internacionais apontam para uma demanda crescente e exponencial de alimentos, é lógico que países que já atuam suprindo o comércio internacional atuem implementando técnicas, tecnologias e insumos para atender esta demanda. Intensificar a agricultura através da irrigação é uma maneira eficiente de agregar valor às commodities e verticalizar sua produção sem descharacterizar suas cadeias, pois a produção irrigada apresenta maior valor agregado (maior qualidade e culturas proporcionalmente mais rentáveis) (BRASIL,

2021). A técnica permite a otimização no uso de insumos e equipamentos, redução de custos unitários, redução de riscos climáticos e meteorológicos.

O feijão, outro alimento essencial e presente diariamente na dieta de milhões de brasileiros, ainda é produzido majoritariamente em sequeiro (primeira e segunda safras). Porém, tal como em outras culturas como a soja, a irrigação é essencial à produção de feijão nos períodos secos de suas regiões produtoras.

A terceira safra de feijão ocorre em grande parte sob irrigação. Ela alcançou 20% da área plantada de feijão no Brasil em 2019/2020, respondeu por 27,18% da produção e apresentou melhor produtividades em relação às outras safras, 1496 kg ha⁻¹ (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2020).

A produção de frutas também tem sido bastante expressiva na agricultura irrigada, a fruticultura e a horticultura são as atividades proporcionalmente mais irrigadas – de 70 a 90% de sua área cultivada é irrigada (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021).

A fruticultura tem sido fundamental para a economia brasileira, com grande impacto no desenvolvimento regional de áreas como o Nordeste. O Brasil é um dos principais exportadores de frutas e grande parte delas é cultivada de forma irrigada. Segundo a Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (Abrafrutas), a fruticultura irrigada gera 2,5 empregos por hectare (MALISZEWSKI, 2020).

15.4 Potencial de crescimento da agricultura irrigada

Dos 8,2 milhões de hectares irrigados pelo Brasil, 96,2% referem-se a áreas privadas, onde o agricultor é o proprietário de suas terras e implanta seu sistema de irrigação. Os 3,8% restantes são áreas de projetos públicos de irrigação, onde o governo implanta as infraestruturas e sistemas de irrigação em um território estratégico para o desenvolvimento da região. Nessa área pública, são gerados 580 mil empregos diretos e indiretos, através de 79 projetos, instalados em 88 municípios (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021).

Muitos fatores devem ser considerados o potencial de expansão da irrigação. Segundo a Esalq, a área adicional irrigável – AAIs no Brasil, são áreas com disponibilidade hídrica para adoção da irrigação e que ainda não são irrigadas atualmente, considerando primordialmente fontes hídricas superficiais e depois de fontes subterrâneas.

As AAIs são divididas em áreas de intensificação, onde há a agricultura de sequeiro e onde a produtividade pode aumentar se irrigada e as áreas de expansão são aquelas onde atualmente se encontram pastagens consolidadas. Os resultados são do potencial de intensificação em 26,69 Mha (mais de 90% localizados no eixo centro-sul do país) e de expansão em 26,72 Mha (cerca 40% localizado na Região Norte). Além disso, o estudo aponta que o Brasil apresenta cerca de 2,4Mha de área adicional irrigável com base na água subterrânea disponível (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020).

Prioritariamente, considera-se como potencial efetivo de expansão, aquelas áreas com aptidão média/alta em termos de altitude, declividade, drenagem, aptidão agrícola (condições edafoclimáticas), solo (propriedades físico-hídricas, sistemas de manejo e conservação, fertilidade), relevo (declividade), infraestrutura (rodoferroviária, rede elétrica apropriada, capacidade de armazenamento), excluindo as áreas ambientalmente protegidas.

Nesse sentido, a Esalq/USP realizou um diagnóstico do potencial de incremento de área irrigada no País, criando um índice chamado área adicional irrigável, que mostra que é possível melhorar os números da irrigação no Brasil utilizando-se de áreas com potencial para irrigação contidas em áreas de sequeiro, pastagem, silvicultura e até mesmo em certas áreas de

vegetação nativa, porém sem interferir em áreas de proteção pública e privada, cidades, massas d'água, infraestrutura, áreas de preservação permanente (APPs) ou áreas de Reserva Legal.

Denominou-se área de intensificação, as áreas que fazem agricultura de sequeiro e tem a possibilidade de se tornarem áreas irrigadas por existir potencial hídrico, áreas irrigadas já predominantes nesses territórios e ter alta e média condição de infraestrutura (energia, transporte e armazenamento).

Chamou-se de área de expansão as que tem a possibilidade de conversão do uso da terra de pastagem para agricultura irrigada e que possuem as mesmas características das áreas de intensificação). O interessante em se destacar é as áreas adicionais irrigáveis são áreas antropizadas, que realizam a produção agropecuária, e não haverá a necessidade de abertura de novas áreas (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020).

A áreas de intensificação (8.083.594 hectares) e expansão (7.535.546 hectares) (Figura 5) totalizam cerca de 15,5 milhões de hectares que teriam maior facilidade para a implantação da produção irrigada no País e impulsionar a produtividade nesses territórios.

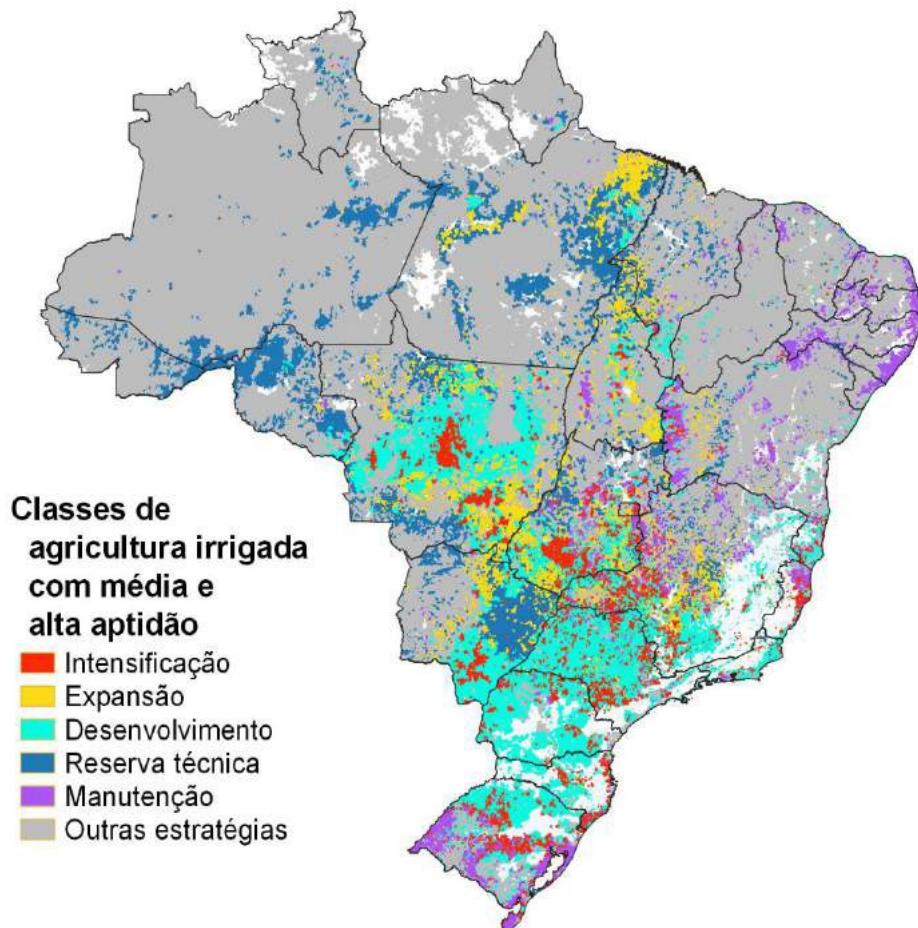


Figura 5. Mapeamento das regiões de média e alta aptidão para agricultura irrigada, por classe (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020).

Essas classificações permitem um melhor planejamento do governo federal e execução de suas ações, no sentido de priorizar as áreas que estão mais próximas de se tornarem irrigadas. Apesar do grande potencial existente, o Estado brasileiro necessita priorizar os territórios a serem trabalhados para que não haja uma dispersão de esforços e poucos resultados.

Acredita-se que na medida em que essas novas áreas expandam em agricultura irrigada, muitos benefícios venham a reboque dessa expansão, como a atração de serviços, empresas de máquinas e equipamentos, empresas de tecnologia, de insumos agrícolas, entre outros.

E da mesma forma que muitos benefícios são gerados com essa expansão, necessita-se trabalhar, em paralelo, o aperfeiçoamento dos modelos de gestão e monitoramento dos recursos hídricos, para que possa otimizar o uso da água entre os irrigantes e outros usuários.

Além disso, a implantação de agricultura irrigada nessas regiões vem ao encontro das Políticas do Plano ABC, pelo fato de que a produção agropecuária irrigada será realizada em áreas de pastagens atualmente degradadas, contribuindo com a redução na emissão de carbono.

Como a irrigação é uma das técnicas de último grau de intensificação, as práticas de conservação do solo e da água obrigatoriamente serão realizadas nas futuras áreas irrigadas.

15.5 Mitos e verdades

Um dos entraves para o crescimento da agricultura irrigada ainda é a falta de informação e divulgação de muitos mitos. Segundo Rodrigues (2020) a projeção é que até 2050 as retiradas para fins de irrigação cresçam 10%, o que deve trazer ainda mais mídia negativa para o setor. Neste sentido, é essencial que alguns pontos críticos sobre agricultura irrigada sejam discutidos e esclarecidos.

A maior parte da água usada na agricultura irrigada é retirada de fontes superficiais e, por conta disto, dependente do regime de chuvas. Assim sendo, em muitos locais faz-se necessária a construção de barragens para o armazenamento hídrico para períodos de estiagem (RODRIGUES, 2020).

O que deve ser feito considerando todos os usuários de recursos hídricos da mesma bacia hidrográfica, a fim de que todas as necessidades sejam atendidas e respeitadas, com o dimensionamento correto, seguido bom um bom e coletivo gerenciamento (o que pode ser alcançado com o auxílio dos comitês de bacia e polos de irrigação). Seguindo este trâmite, a construção de tais barragens deve ser caracterizada como de interesse social, o que deve ser atrelado ao licenciamento ambiental simplificado.

Atualmente a agricultura irrigada apresenta eficiência de 70% a 90%, pois o desperdício não é interessante ao produtor. As técnicas envolvidas na irrigação são avançadas e o desperdício gera gastos desnecessários de insumos como energia elétrica e baixas produtividades. Ele pode acontecer, principalmente, pelo uso inadequado da tecnologia, o que pode e deve ser resolvido com capacitação para os produtores. Aliada a técnicas como o plantio direto, que favorece a infiltração de água no solo, recarga dos aquíferos e aumento das vazões mínimas atua de em favor da reservação de água (RODRIGUES, 2020).

15.6 Desafios e estratégias para o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada

15.6.1 Barramentos

A competição pela água entre os usos urbanos, industriais e ambientais exigirá maior emprego e ganhos cada vez maiores em eficiência na agricultura irrigada, isso demandará investimentos na modernização dos sistemas e maquinário utilizado, entre outros, a fim de equalizar a demanda por alimentos, gerindo e, se possível, reduzindo conflitos de ordem hídrica.

Da mesma forma, é essencial garantir suprimento de água para a expansão e intensificação da tecnologia através de barramentos. O armazenamento da água do período chuvoso em barragens para seu uso ao longo do ano é a maneira mais segura de garantir a disponibilidade de água e é parte crucial no suprimento de água para os sistemas de irrigação. No entanto, as dificuldades enfrentadas no licenciamento ambiental para a construção de barragens representam um grande entrave para o crescimento da área irrigada no Brasil.

Nesse sentido, necessita-se de um normativo a ser emitido pelo Estado brasileiro, para caracterizar a construção dos barramentos como de interesse social e/ou interesse público, possibilitando assim, que os barramentos sejam construídos em regiões estratégicas, e respeitando-se a legislações existentes referente a segurança de barragens e composição de área de preservação permanente ao redor dos barramentos.

Destaca-se, que a construção de barramentos não traz impactos negativos ao meio ambiente, desde que respeitadas as legislações vigentes, e permite que a produção de alimentos seja realizada ao longo de todo ano, melhorando a oferta de alimentos que são produzidos, principalmente, só com irrigação (hortifrutigranjeiros), além de reduzir os conflitos entre os usuários em bacias mais exploradas.

15.6.2 Licenciamento ambiental

Atualmente, a ausência de Lei Federal que trata do licenciamento ambiental no País, gera repercussão negativa nas legislações estaduais, com pouca ou nenhuma padronização nas normas, ocasionando insegurança jurídica para empreendedores.

Os critérios e prazos para o licenciamento ambiental da atividade agropecuária estão definidas na Resolução Conama 237, de 19 de dezembro de 1997 e adicionalmente, a norma federal que trata do licenciamento ambiental para a irrigação é a Resolução Conama 284, de 30 de agosto de 2001, a qual traz que empreendimentos de irrigação em áreas superiores a 50 ha é altamente impactante ao meio ambiente. E, ainda, para a prática de irrigação é necessário que seja expedida a outorga de direito de recursos hídricos.

Então, para que um agricultor se torne irrigante no Brasil é preciso que ele atenda aos critérios de três normativos, o que gera um caminho longo para que ele tenha a autorização para irrigar.

O Estado brasileiro tende a aperfeiçoar seus mecanismos de regulação e licenciamento e nesse sentido, acredita-se que a Resolução Conama 284/01, traz uma exigência que já está sendo cumprida pela Resolução Conama 237/97.

A produção irrigada é a mesma produção de sequeiro. O que diferencia as duas é a forma como a água chega ao solo e as plantas. Entende-se, então, que o licenciamento exigido na Conama 237/97, para atividade agropecuária, se estende a produção irrigada, já que para esta exige-se a outorga, outro licenciamento, que regula a quantidade de água azul a ser usada pelo produtor.

Além disso, a Resolução Conama 284/01, possui um vício de origem, uma vez que erra ao considerar a irrigação como um empreendimento. Na verdade, a literatura sempre defendeu que a irrigação é uma ferramenta de produção, é uma técnica, um método de aplicação de água utilizada na agropecuária.

Segundo o Manual de Irrigação Bernardo *et al.* (2006), “a irrigação é uma técnica milenar que nos últimos anos tem-se desenvolvido acentuadamente”. E segundo a Embrapa Semiárido, “a irrigação é uma técnica milenar que tem como finalidade disponibilizar água às plantas para que estas possam produzir de forma adequada” (BRAGA; CALGARO, 2010).

Destaca-se que na Câmara dos Deputados está em tratativa o Projeto de Lei (PL) 3729/2004, que estabelecerá o marco regulatório para o Licenciamento Ambiental no Brasil, que irá trazer disposições atualizadas e mais adequadas as condições da agropecuária brasileira.

15.6.3 Outorga

A outorga de direito de uso de recursos hídricos (outorga) é um dos instrumentos da política nacional de recursos hídricos, instituída pela Lei 9.433/1997. O objetivo da outorga é assegurar o controle quantitativo e qualitativo das águas além de garantir que o acesso à água e que os usos sejam compatíveis com a disponibilidade hídrica, feita majoritariamente por entes estaduais.

Ela usualmente respeita a ordem cronológica dos pedidos de outorga e também o balanço hídrico da região. Cada entidade possui um sistema e metodologia de cálculo, porém todas necessitam assegurar as vazões de referência do corpo hídrico a ser outorgado como a Q_{7,10} (vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência, indicando uma probabilidade de 10% de ocorrer valores menores ou iguais a este em qualquer ano) e a Q_{90%} (referência que indica que as vazões são maiores ou iguais a ela durante 90% do tempo).

As outorgas são expedidas pela Agencia Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), no âmbito federal, e pelos órgãos ambientais dos Estados, quando o instrumento é solicitado pelo produtor.

O tempo de análise e liberação das outorgas é um dos principais gargalos existentes para o início da produção irrigada. Há situações em que o produtor aguarda cerca de três a quatro anos para obter uma resposta. Entretanto, a ANA e alguns Estados da Federação automatizaram os processos de análise de outorga, fato este que melhorou muito a sistemática de concessão do instrumento. Os estados que ainda não automatizaram seu sistema de concessão de outorga e possuem alta demanda, estão no caminho de sistematizá-lo.

Na medida em que as áreas irrigadas foram crescendo e as disputas pelo uso da água/outorga aumentaram, foi preciso utilizar estratégias de gestão de recursos hídricos mais modernas, que se adequem melhor à nova realidade.

A outorga (coletiva e sazonal) é uma dessas estratégias, que, se aplicada juntamente com a gestão compartilhada, pode contribuir efetivamente para o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada, reduzindo as disputas pelo uso de água.

No tocante às outorgas coletivas, parte-se do princípio de que um órgão ou entidade que tem um bom domínio e conhecimento da bacia e interação com todos os usuários, faça a alocação da água entre os usuários naquele determinado trecho da bacia.

Entretanto, ainda é necessário evoluir no modelo de gestão e monitoramento nas bacias para o melhor acompanhamento e distribuição da água entre os usuários. Alguns Estados da Federação estão avançando nessa modelagem, a exemplo do estado de Minas Gerais que regulamentou a outorga coletiva no ano de 2020.

O modelo de outorga sazonal preconiza o uso de uma maior quantidade de água (mais outorgas) no período em que há maiores precipitações e consequentemente maiores vazões nos corpos hídricos. Assim, potencializa-se o uso da água nesses períodos e aumenta-se a área irrigada sem prejuízo à bacia e os demais usuários.

A outorga Sazonal permite que os agricultores aumentem a prática da “irrigação de salvamento”, termo utilizado entre os agricultores irrigantes, que preconiza a aplicação de uma lâmina de água quando ocorre pequenos interstícios sem precipitação, mesmo no período chuvoso. Quando ocorre esse “salvamento” possibilita-se que as culturas apresentem sua

maior resposta produtiva, permitindo que os agricultores invistam com segurança em insumos (sementes, adubos, etc.) em quantidade e qualidade, pois o retorno é praticamente garantido.

15.6.4 Infraestrutura

A irrigação é uma prática dependente de uma fonte de energia para alimentar os equipamentos que levam a água dos mananciais hídricos até a área pretendida para produção. Atualmente, as fontes de energia que alimentam os conjuntos motobombas podem ser a combustível (Diesel), mas preferencialmente usa-se a energia elétrica, por ser mais barata.

Mesmo tendo um custo inferior aos combustíveis, a energia elétrica representa um valor relevante no custo de produção das culturas e em alguns casos ultrapassa os 20% desses custos totais, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Custo de energia sem os descontos do subsídio rural (V: valor da energia - 30% de desconto, C₁: custo dos insumos, C₂: custos de produção total, E₁: energia em 2019 - 24% de desconto, E₂: energia em 2020 - 18% de desconto, E₃: energia em 2021 - 12% de desconto, E₄: energia em 2022 - 6% de desconto, e E₅: energia em 2023 - sem desconto) (LAGE, 2020).

Cultura	V	C ₁		C ₂		E ₁		E ₂		E ₃		E ₄		E ₅	
		Valor	%												
Feijão	594,00	3.911,24	15%	4.403,24	13%	644,91	15%	695,83	16%	746,74	17%	797,66	18%	848,57	19%
Alface Aspersão	642,00	7.381,58	9%	20.821,56	3%	697,03	3%	752,06	4%	807,09	4%	862,11	4%	917,14	4%
Banana	540,00	8.138,05	7%	17.448,05	3%	586,29	3%	632,57	4%	678,86	4%	725,14	4%	771,43	4%
Uva	560,70	34.031,23	2%	62.251,23	1%	608,76	1%	656,82	1%	704,88	1%	752,94	1%	801,00	1%
Tangerina	675,00	2.977,81	23%	7.667,81	9%	732,86	10%	790,71	10%	848,57	11%	906,43	12%	964,29	13%
Quiabo	1.048,05	5.641,49	19%	17.501,49	6%	1.137,88	7%	1.227,72	7%	1.317,55	8%	1.407,38	8%	1.497,21	9%
Feijão Verde	407,25	3.035,55	13%	10.315,55	4%	442,16	4%	477,06	5%	511,97	5%	546,88	5%	581,79	6%
Batata-doce	992,70	2.490,92	40%	7.110,92	14%	1.077,79	15%	1.162,88	16%	1.247,97	18%	1.333,05	19%	1.418,14	20%
Berinjela	1.052,10	8.646,95	12%	23.796,95	4%	1.142,28	5%	1.232,46	5%	1.322,64	6%	1.412,82	6%	1.503,00	6%
Beterraba	450,00	6.360,00	7%	13.850,00	3%	488,57	4%	527,14	4%	565,71	4%	604,29	4%	642,86	5%
Chuchu	1.027,80	7.024,62	15%	19.819,62	5%	1.115,90	6%	1.203,99	6%	1.292,09	7%	1.380,19	7%	1.468,29	7%
Goiaba	810,00	3.602,73	22%	9.412,73	9%	879,43	9%	948,86	10%	1.018,29	11%	1.087,71	12%	1.157,14	12%
Limão	810,00	4.541,63	18%	10.351,63	8%	879,43	8%	948,86	9%	1.018,29	10%	1.087,71	11%	1.157,14	11%

Para atender a demanda dos agricultores irrigantes é necessário a existência de um ponto de conexão trifásico próximo ao empreendimento para que a implantação de grandes e médios projetos de irrigação seja possível (ASSUNÇÃO, 2017).

Caso a distância entre o empreendimento rural e o ponto de distribuição da rede trifásica seja muito grande, a implantação/expansão de projetos de irrigação pode ser inviável ao produtor. É comum que os órgãos estaduais gestores de águas não emitam outorgas preventivas, que não dão direito ao uso do recurso hídrico, mas atuam como reserva de água, enquanto os produtores buscam assegurar o fornecimento de energia elétrica.

As redes de distribuição trifásicas existentes não são suficientes para suportar a área potencial irrigável existente (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020). Este fato é um dos principais gargalos existentes para o avanço da irrigação no país.

Nesse sentido, o governo federal pretende executar ações de identificação de áreas de expansão em agricultura irrigada, e que necessitam de um suporte nas redes de distribuição e melhoria de carga, e assim potencializar a instalação de infraestrutura elétrica nesses territórios. Acredita-se que esse suporte do governo federal irá acelerar a implantação de novas áreas irrigadas e melhorar as condições de áreas já implantadas, propiciando aos agricultores irrigantes a instalar seus equipamentos de irrigação e modernizar os seus sistemas.

Além disso, é importante criar ações de incentivo à implantação de energia renovável, principalmente a solar. A elaboração de uma modelagem que consiste na construção de usinas de energia solar em regiões estratégicas, em parceria com associações de irrigantes, conforme preconiza a Política Nacional de Irrigação, é de extrema importância. Essa estratégia visa levar energia elétrica para regiões com alto potencial de expansão de áreas irrigadas e que estão mais distantes de linhas de distribuição e em regiões que tem problemas de carga de energia. Pretende-se, também minimizar os impactos dos altos preços das tarifas de energia elétrica por meio da implantação destas usinas, possibilitando a sustentabilidade financeira dos agricultores irrigantes.

15.6.5 Crédito e Ater

O crédito rural e a assistência técnica e extensão rural (Ater) são instrumentos da Política Nacional de Irrigação e se mostraram muito importantes para a consolidação da irrigação na agricultura brasileira.

Dentre as políticas de crédito do Mapa, contempla-se o Programa de Incentivo à Irrigação e à Produção em Ambiente Protegido – Moderinfra, que financia os investimentos relacionados com todos os itens inerentes aos sistemas de irrigação, inclusive infraestrutura elétrica e para a construção do reservatório de água.

Observou-se, ao longo do tempo, que as taxas de juros dos financiamentos tiveram uma relação direta no crescimento da área irrigada. Conforme gráfico abaixo (Figura 6), pode-se verificar este fato, destacando-se o ano de 2013, onde foram concedidas condições diferenciadas para acesso ao crédito e que impactou positivamente no acréscimo das áreas irrigadas.



Figura 6. Variação do crescimento da área irrigada no Brasil em função da taxa de juros das linhas de crédito (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2019).

Outro incentivo referente ao crédito rural existente são as linhas de crédito específicas para agricultura irrigada, financiadas pelos Fundos Constitucionais de Financiamento, criados para fomentar o desenvolvimento das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil. As taxas de juros são as mais baixas do mercado e contemplam agricultores familiares por meio do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf).

Além desses, existe também um incentivo fiscal do Governo Federal, coordenado atualmente pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI) Irrigação, que é um instrumento criado para estimular projetos privados de irrigação e suspende a exigência da contribuição para o PIS/Pasep (1,65%) e Cofins (7,6%), reduzindo em até 9,25% os custos para a execução do projeto de irrigação, como a contratação de serviços e a compra de materiais e equipamentos. O REIDI foi instituído pela Lei 11.488, de 15 de julho de 2007, regulamentada pelo Decreto 6.144, de 3 de julho de 2007 e alterações posteriores.

Com o intuito de potencializar a agricultura irrigada na região Nordeste do País, no ano de 2021, o governo federal, por meio do Mapa, lançou o Programa de Fomento à Agricultura Irrigada no Nordeste – PROFINOR, para a promoção do desenvolvimento sustentável da Região Nordeste, norte de Minas Gerais e norte do Espírito Santo. O objetivo do programa é realizar o suporte ao agricultor irrigante que acessa as linhas de crédito do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE, por meio da Ater.

A assistência técnica ao pequeno produtor rural e o produtor rural familiar que contratarem o financiamento por meio do FNE é importante para profissionalizar os trabalhos iniciais dos agricultores nos aspectos agronômicos, na implantação e operação dos equipamentos das culturas irrigadas, nos aspectos de gerenciamento econômico da propriedade e na comercialização da produção.

Assim, com a concessão do crédito aliado à Ater, aumenta-se a possibilidade de sucesso do agricultor, melhorando seu planejamento e execução da produção irrigada e propiciando a sustentabilidade socioeconômica e ambiental.

O governo federal vem trabalhando para cada vez mais aperfeiçoar as suas linhas de crédito para atender os agricultores irrigantes e na proposta do Plano Safra 2020/2021, solicitou-se a inclusão de novas “modalidades” para irrigação.

Apesar da existência desses incentivos, na prática observa-se que o produtor rural ainda trabalha, na grande maioria, com recursos próprios. Muitas vezes o acesso ao crédito é dificultado por exigências que o agricultor não pode atender naquele momento, como a regularização fundiária. Em outras situações, exigências de garantia bancária ou a própria dificuldade do produtor se relacionar com as instituições financeiras, dificultam o acesso ao crédito.

15.7 Considerações finais

A agricultura irrigada é uma estratégia tecnológica fundamental para que o Brasil se consolide como uma potência AgroAmbiental, como sempre destaca a Ministra Tereza Cristina. Com uma perspectiva de 10 bilhões de pessoas no mundo em 2050, intensificar sustentavelmente a produção não é uma opção, é uma necessidade.

No contexto da intensificação sustentável, a agricultura irrigada potencializa a produção na mesma área, chegando a registros de produtividade quatro vezes maior do que áreas de sequeiro. Além disso, é uma das principais tecnologias que promovem uma maior resiliência da agricultura frente às mudanças climáticas.

Cabe enfatizar que o Brasil pode aumentar a área irrigada atual em quase sete vezes, chegando a 55 milhões de hectares, com boa disponibilidade hídrica e condições edafoclimáticas. Essa área potencial do Brasil é maior que a área total da Espanha e mais que duas vezes o tamanho do Reino Unido. É por isso que o Brasil é um Estado nacional chave na garantia da segurança alimentar mundial.

Além do aumento da produção, cabe destacar a importância de a produção ser mais bem distribuída ao longo do ano. Com uma estação seca bem definida, ainda que o Brasil já

tenha registrado um grande avanço no melhoramento genético de plantas adaptadas, sem irrigação não é possível produzir o ano todo.

O crescimento da área irrigada no Brasil, com sustentabilidade e eficiência no uso dos recursos naturais, não é algo trivial. É preciso estratégia. O Brasil precisa melhorar a sua infraestrutura, modernizar a gestão dos recursos hídricos, aperfeiçoar a sua legislação e também investir em instrumentos aceleradores, como o crédito, pesquisa, assistência técnica e gerencial.

Assim, sem dúvida, a agricultura irrigada é uma estratégica chave para o desenvolvimento sustentável do setor agropecuário e também do País.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Atlas de Irrigação:** uso da água na agricultura irrigada. Brasília: ANA, v.2, 86p., 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Atlas irrigação:** uso da água na agricultura irrigada. Brasília: ANA, 86p., 2017. Disponível em:
<http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsodaAguanaAgriculturaIrrigada.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019:** informe anual. Brasília: ANA, 100 p., 2019. Disponível em:
<http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura-completo.bb39ac07.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Polos nacionais de agricultura irrigada: mapeamento de áreas irrigadas com imagens de satélite.** Brasília: ANA, 46p., 2020. Disponível em: https://www.ana.gov.br/noticias/levantamento-identifica-principais-polos-nacionais-de-agricultura-irrigada-do-pais/polos_nacionais_agricultura_irrigada.pdf. Acesso em: 5 fev. 2021.

ASSUNÇÃO, A.L.C. **Avaliação da disponibilidade de energia elétrica para expansão da área irrigada no Brasil.** 2017. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018. DOI 10.11606/D.11.2018.tde-03052018-103142. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-03052018-103142/en.php>. Acesso em: 16 jan. 2021.

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E.C.; SILVA, D.D.; SOARES, A.A. **Manual de Irrigação.** 9 Ed. Editora UFV. 545p., 2006.

BRAGA, M.B.; CALGARO, M. **Sistema de Produção de Melancia.** Petrolina. Embrapa Semiárido, 2010. (Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 6). Disponível em:
<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/irrigacao.htm>. Acesso em: 4 mai. 2021.

BRASIL. Decreto 6.144 de 3 de julho de 2007. Regulamenta a forma de habilitação e co-habilitação ao Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura - REIDI, instituído pelos Aarts. 1 a 5 da Lei 11.488, de 15 de junho de 2007. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, p.16, 4 jul. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/D6144.htm. Acesso em: 4 mai. 2021.

BRASIL. Lei 6.938 de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **DOFC.** p.16509, 2 set. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 22 fev. 2021.

BRASIL. Lei 9.433 de 8 de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, p.470, 9 jan. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 16 fev. 2021.

BRASIL. Lei 11.488 de 15 de julho de 2007. Cria o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura - REIDI; reduz para 24 (vinte e quatro) meses o prazo mínimo para utilização dos créditos da Contribuição para o PIS/Pasep e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS decorrentes da aquisição de edificações; amplia o prazo para pagamento de impostos e contribuições e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, p.2, 15 jun. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação (Mapa). **Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030)**: visão estratégica para um novo ciclo. Brasília: Mapa, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/abc-portugues.pdf>. Acesso em: 4 mai. 2021.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. Planaveg: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa / Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

COLOMBO, A. Pivô central. In: MIRANDA, J.H.; PIRES, R.C.M. **Irrigação**. Piracicaba: FUNEP, Cap. 11, v.2, p.209-258, 2003.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Projetos de irrigação da Codevasf em Petrolina alcançam R\$ 1,4 bilhão em valor bruto de produção**. CODEVASF. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/noticias/2017-1/projetos-de-irrigacao-da-codevasf-em-petrolina-alcancam-r-1-4-bilhao-em-valor-bruto-de-producao>. Acesso em: 5 abr. 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Mapeamento do arroz irrigado no Brasil**. CONAB, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/outras-publicacoes/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produção de feijão**. CONAB, 2020. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-estimativa-de-evolucao-graos.html>. Acesso em: 5 abr. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução 237, de 19 de Dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>. Acesso em: 5 mai. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução 284, de 30 de agosto de 2001. Dispõe sobre o licenciamento de empreendimentos de irrigação. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=282>. Acesso em: 5 mai. 2021.

DIVISÃO DE ESTATÍSTICA (FAOSTAT). Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. **Países por commodity**. 2020. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity. Acesso em: 16 mar. 2021.

DIVISÃO DE ESTATÍSTICA (FAOSTAT). **Novos Balanços alimentares**. 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>. Acesso em: 16 mar. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA TERRITORIAL. **Agricultura e preservação ambiental: uma análise do cadastro ambiental rural**. Campinas, 2020. Disponível em: www.embrapa.br/car. Acesso em: 2 mai. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário Brasileiro de 2017**. IBGE. 2017. Disponível em: <https://censo.ibge.gov.br/>. Acesso em: 7 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela 6588**: Série histórica da estimativa anual da área plantada, área colhida, produção e rendimento médio dos produtos das lavouras. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. SIDRA. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588>. Acesso em: 5 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela 839**: Área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de milho, 1^a e 2^a safras. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/839>. Acesso em: 6 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela 1002:** Área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de feijão, 1^a, 2^a e 3^a safras. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1002>. Acesso em: 5 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios.** 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>. Acesso em: 4 mai. 2021.

LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO (Lapig). Universidade Federal de Goiás. **Dinâmica das pastagens Brasileiras:** Ocupação de áreas e indícios de degradação – de 2010 a 2018. Lapig/UFG. Goiânia. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/estudo-mostra-reducao-de-26-8-milhoes-de-hectares-de-pastagens-degradadas-em-areas-que-adotaram-o-plano-abc/Relatorio_Mapa1.pdf. Acesso em: 3 mai. 2021.

LAGE, F.C. **Custos de produção.** Emater-DF, ano. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/custos-de-producao/>. Acesso em: 5 mai. 2021.

MALISZEWSKI, E. (Brasília). Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (Abrafrutas). **Alagoas terá Rota da Fruticultura.** 2020. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2020/08/alagoas-tera-rota-da-fruticultura/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

MANZATTO, C.V.; ARAUJO, L.S.; ASSAD, E.D.; SAMPAIO, F.G.; SOTTA, E.D.; VICENTE, L.E.; PEREIRA, S.E.M.; LOEBMANN, D.G.S.W.; VICENTE, A.K. **Mitigação das emissões de gases de efeitos estufa pela adoção das tecnologias do Plano ABC: estimativas parciais.** 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1123612/mitigacao-das-emissoes-de-gases-de-efeitos-estufa-pela-adocao-das-tecnologias-do-plano-abc-estimativas-parciais>. Acesso em: 4 mai. 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030):** visão estratégica para um novo ciclo / Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação. Brasília: Mapa, 2021.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Brasília. MMA, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/ecossistemas-1/conservacao-1/politica-nacional-de-recuperacao-da-vegetacao-nativa/planaveg_plano_nacional_recuperacao_vegetacao_nativa.pdf. Acesso em: 4 abr. 2021.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Análise Territorial para o Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Brasil: Plano de Ação Imediata da Agricultura Irrigada no Brasil para o período 2020-2023.** Piracicaba: Esalq/USP, MDR, 156 p., 2020. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/estudo-base-plano-de-acao-imediata-para-agricultura-irrigada-no-brasil_mdr_fao_gpp.pdf. Acesso em: 16 mar. 2021.

MARTHA JÚNIOR, G.B. Uma agropecuária forte amortece os impactos da COVID-19. **Revista de Política Agrícola**, v.24, p.140-143, 2020. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1612>. Acesso em: 3 mai. 2021.

NOSSO MUNDO EM DADOS. Parcela de áreas agrícolas irrigadas. Disponível em: <https://ourworldindata.org/grapher/agricultural-land-irrigation>. Acesso em: 30 mar. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **O estado da alimentação e agricultura: superando os desafios da água na agricultura.** FAO. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/3/cb1447en/CB1447EN.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **O Estado da Alimentação e Agricultura.** 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cb1447en>. Acesso em: 10 mar. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Transformando sistemas alimentares para dietas saudáveis acessíveis.** Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9692en>. Acesso em: 5 abr. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. Agricultura irrigada sustentável no Brasil: identificação de áreas prioritárias. Brasília: FAO, 243 p., 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i7251o.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. Água para Alimentos Sustentáveis e Agricultura. Um relatório produzido para a Presidência do G20 da Alemanha. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i7959e/i7959e.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. Agricultura Mundial Rumo a 2030/2050: a revisão de 2012. 2012. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/esag/docs/AT2050_revision_summary.pdf. Acesso em: 10 mar. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. Sistema de informação sobre água e agricultura. AQUASTAT. FAO, 2009a. Disponível em: www.fao.org/nr/aquastat/. Acesso em: 18 mar. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. Agricultura Mundial: Rumo a 2015/2030, uma perspectiva da FAO. 2003. Disponível em: <http://www.fao.org/3/y4252e/y4252e.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. A Previsão da FAO de Área Irrigada para 2030. 2002. Disponível em: <http://www.fao.org/3/I9278EN/i9278en.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Perspectivas da população mundial 2019. ONU. 2019. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/Graphs/DemographicProfiles/Line/900>. Acesso em: 5 abr. 2021.

POSTEL, S. Estados Unidos da América. Redesenhando agricultura irrigada. In: STARKE, L. (Ed.). **Estado do Mundo 2000:** um Relatório do Instituto Worldwatch sobre o progresso em direção a uma sociedade sustentável. Nova Iorque, NY: W.W. Norton & Company, 2000.

PRETTY, J.; BHARUCHA, Z.P. **Intensificação sustentável em sistemas agrícolas.** 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25351192/>. Acesso em: 4 mai. 2020.

RODRIGUES, L.N. **Mitos e Fatos na agricultura irrigada (Parte I).** Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/52800136/artigo---mitos-e-fatos-na-agricultura-irrigada-parte-i>. Acesso em: 5 abr. 2021.

RODRIGUES, L.N. **Mitos e Fatos na agricultura irrigada (Parte II).** Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54013024/mitos-e-fatos-na-agricultura-irrigada-parte-ii>. Acesso em: 5 abr. 2021.

RODRIGUES, L.N. **Mitos e Fatos na agricultura irrigada (Parte III).** Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/55110512/mitos-e-fatos-na-agricultura-irrigada-parte-iii>. Acesso em: 5 abr. 2021.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GLOBAL DA SOBRE ÁGUA E AGRICULTURA. AQUASTAT. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. Perfil do país – Índia. Relatórios FAO Aquastat. 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/aquastat/en/countries-and-basins/country-profiles/country/IND>. Acesso em: 10 mar. 2021.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GLOBAL DA SOBRE ÁGUA E AGRICULTURA. AQUASTAT. **Irrigação por país.** 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/aquastat/en/geospatial-information/global-maps-irrigated-areas/irrigation-by-country>. Acesso em: 10 mar. 2021.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GLOBAL DA SOBRE ÁGUA E AGRICULTURA. AQUASTAT. **Banco de Dados.** 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/aquastat/statistics/query/index.html?lang=en>. Acesso em: 10 mar. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Empregos agricultura de sequeiro. https://repositorio.ufmg.br/bitstLream/1843/BUBD-A2CJR3/1/tcc_silvana_vanessa_ramos.pdf. Acesso em: 6 abr. 2021.

VALLEY IRRIGAÇÃO. **Sistema Valley 365.** 2021. Disponível em: <http://www.valleyirrigation.com.br/precision-ag/valley-365>. Acesso em: 5 abr. 2021.

WORLD DATA LAB (Áustria). **Making everyone count.** 2021. Disponível em: <https://worlddata.io/>. Acesso em: 19 mar. 2021.