

VIABILIZAÇÃO DA ENERGIA FOTOVOLTAÍCA DO PRODUTOR DE SOJA E MILHO NO MATO GROSSO DO SUL

Apresentação e Contexto

Mato Grosso do Sul ocupa posição estratégica no cenário nacional por reunir elevada competitividade agropecuária e rápida expansão da matriz elétrica renovável. O estado figura entre os principais produtores brasileiros de soja e milho e, simultaneamente, destaca-se pelo crescimento da geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis. Em 2024, alcançou capacidade instalada de 9.843 MW, dos quais 94,1% são provenientes de fontes renováveis.

Este estudo analisa a viabilidade técnica e econômica da implantação de sistemas fotovoltaicos convencionais em áreas de propriedades rurais caracterizadas por baixa aptidão agrícola ou reduzida produtividade, tais como solos degradados, arenosos, de baixa fertilidade, setores marginais da área cultivada, cantos de pivôs centrais e faixas de difícil manejo operacional. O objetivo é avaliar o potencial dessas áreas para a geração de energia elétrica destinada ao suprimento da demanda energética da irrigação, bem como à redução dos custos associados às atividades de produção, armazenagem e beneficiamento agrícola, contribuindo para o aumento da segurança hídrica e da competitividade dos sistemas produtivos de soja e milho em Mato Grosso do Sul.

A avaliação da viabilidade da conversão total ou parcial de áreas de baixa rentabilidade agrícola para geração fotovoltaica destinada ao suprimento energético da irrigação exige uma análise integrada da produtividade agrícola dessas áreas, da demanda energética dos sistemas de irrigação e dos retornos econômicos associados a cada alternativa de uso do solo. Para tanto, é necessário considerar os regimes operacionais de aplicação de água, incluindo operações em período noturno, a regulamentação aplicável ao uso dos recursos hídricos e da energia elétrica para irrigação, o dimensionamento técnico dos sistemas fotovoltaicos e os indicadores econômicos e financeiros associados a diferentes perfis de consumo energético e produtividade agrícola.

O documento apresenta uma avaliação dos investimentos necessários, das economias e receitas potenciais, dos indicadores de viabilidade econômica e financeira, dos impactos sobre a produção agropecuária e sobre a economia

estadual, bem como dos principais instrumentos de política pública relacionados ao setor. Adicionalmente, são analisadas as linhas de financiamento disponíveis, os programas de assistência técnica, as iniciativas e projetos em desenvolvimento e demais aspectos estratégicos relevantes para a tomada de decisão dos produtores rurais quanto à utilização da energia fotovoltaica como suporte à produção agrícola.

Panorama da Energia Fotovoltaica no Mato Grosso do Sul

Matriz Energética Estadual

Em 2024, Mato Grosso do Sul alcançou capacidade instalada de geração de energia elétrica de 9.843 MW, registrando crescimento de 11% em relação ao ano anterior. A composição da matriz elétrica estadual evidencia o predomínio de fontes renováveis, que respondem pela maior parcela da capacidade instalada, com destaque para a expansão da geração solar fotovoltaica, um dos segmentos que apresentou maior crescimento no período.

Tabela 01 – Geração de energia do estado de Mato Grosso do Sul por segmento

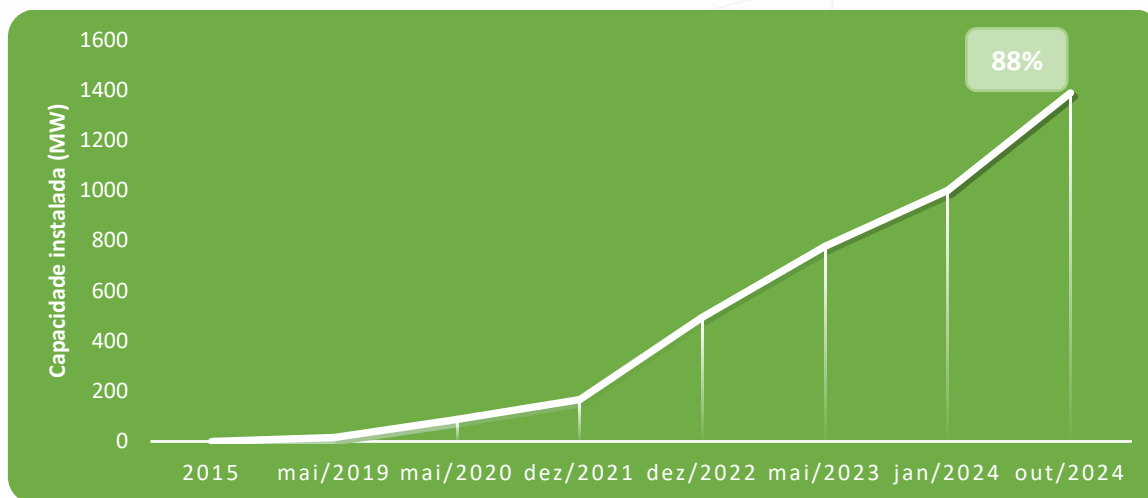
Fonte de Energia	Participação (%)	Capacidade Estimada (MW)
Hídrica (UHE/PCH/CGH)	54,5%	5.364
Biomassa (bagaço de cana)	24,3%	2.392
Solar Fotovoltaica	15,3%	1.506
Eólica	< 1%	< 100
Fontes Fósseis (gás/diesel)	5,9%	581
TOTAL	100%	9.843

Fonte: SEMADESC / ANEEL-SIGA, 2024.

Geração Solar, Crescimento Acelerado

A geração de energia solar fotovoltaica encontra-se em trajetória de expansão acelerada no estado. Em outubro de 2024, a capacidade instalada acumulada, considerando a geração centralizada e a geração distribuída, atingiu 1.388,2 MW, posicionando o estado na 8ª colocação do ranking nacional e representando aproximadamente 4,2% da capacidade instalada do país.

Gráfico 01 – Evolução da geração de energia fotovoltaica do Estado de Mato Grosso do Sul



A expansão da geração distribuída fotovoltaica tem sido particularmente expressiva. Em 2023, a capacidade instalada cresceu 57%, seguida por novo avanço de 88% no acumulado até outubro de 2024. No mesmo período, o estado contabilizou 132.458 unidades consumidoras com sistemas de micro e minigeração distribuída, das quais 99,7% utilizam a tecnologia solar fotovoltaica como fonte de geração.

Tabela 02 – Geração de energia fotovoltaica do Estado de Mato Grosso do Sul

Indicador	Valor (2024)	Variação
Capacidade solar instalada (GC+GD)	1.388,2 MW	+57% a +88% (GD)
Unidades de GD em operação	132.458 unidades	+53% vs 2023
Participação solar na capacidade total	15,3%	—
Participação solar na GD	99,7% da potência GD	—
Posição nacional em capacidade solar	8ª posição	—
Participação no total nacional	~4,2%	—

Fonte: SEMADESC / ANEEL-SIGA / Elétron Energy, 2024.

Mato Grosso do Sul apresenta elevado potencial técnico para expansão da energia fotovoltaica em propriedades rurais. De acordo com estimativas da ABSOLAR, a capacidade potencial é de aproximadamente 12 GWp, considerando

a utilização de apenas 2% da área agrícola do estado, parcela compatível com a soma das áreas de baixa produtividade tipicamente presentes nas propriedades, como, cantos de pivô e solos degradados. Esse potencial evidencia a ampla disponibilidade de áreas aptas à geração fotovoltaica sem necessidade de comprometer a área agrícola de boa produtividade.

Reforçando esse cenário, a Energisa Mato Grosso do Sul anunciou, em 2026, investimentos de R\$ 4,4 bilhões para os próximos cinco anos, cerca de 20% acima da média anual do ciclo anterior, destinados à expansão e modernização das redes de distribuição para acompanhar o crescimento econômico e agroindustrial do estado. Paralelamente, a ANEEL aprovou, em 2026, um reajuste tarifário médio de 12,11% para a concessionária, aumentando os custos da energia elétrica para atividades intensivas em consumo energético, como irrigação, armazenagem e processamento agroindustrial, dando reforço ao interesse dos produtores em alternativas de geração própria.

Produção de Soja e Milho no MS e Heterogeneidade de Produtividade

Soja, safra 2025/2026

Mato Grosso do Sul destaca-se entre os principais estados produtores de grãos do Brasil, tendo a soja como sua principal cultura agrícola em área cultivada e valor da produção. Na safra 2025/2026, em levantamento, realizado pela Aprosoja/MS – SIGA-MS, baseado em ampla amostragem de campo, permitiu o acompanhamento da evolução da área cultivada, das condições das lavouras, da produtividade e da produção estadual de soja e milho.

Tabela 03 – Produção de soja no estado de Mato Grosso do Sul, safras 2024/2025 e 2025/2026

Indicador - Soja MS	Safra 2024/2025	Safra 2025/2026	Variação
Área plantada	4,52 milhões ha	4,62 milhões ha	+2,21%
Produção total	14,06 milhões t	16,74 milhões t	+19,06%
Produtividade média	51,79 sc/ha	60,40 sc/ha	+16,62%

Fonte: APROSOJA/MS — Projeto SIGA-MS, 2026.

Milho (2ª Safra) 2025/2026

O milho segunda safra constitui a segunda principal cultura agrícola de Mato Grosso do Sul em área cultivada e volume de produção. Na safra 2025/2026, segundo o Projeto SIGA-MS - Aprosoja/MS, os municípios de Maracaju e Sidrolândia registraram as maiores produtividades do estado, alcançando médias de 93,72 e 89,32 sacas por hectare, respectivamente.

Tabela 04 – Produção de milho no estado de Mato Grosso do Sul, safras 2024/2025 e 2025/2026

Indicador - Milho 2ª Safra MS	Safra 2024/2025	Safra 2025/2026
Área plantada	2,14 milhões ha	2,2 milhões ha
Produção total	13,93 milhões t	11,13 milhões t
Produtividade média	108,42 sc/ha	84,16 sc/ha

Fonte: APROSOJA/MS — SIGA-MS, 2026.

Heterogeneidade da produtividade dentro do estado e da propriedade

Embora os indicadores agregados estaduais sejam elevados, a produtividade de soja e milho no MS varia de forma expressiva entre regiões e, sobretudo, dentro de uma mesma propriedade. Segundo o Projeto SIGA-MS/Aprosoja (safra 2025/2026), a Região Norte do estado registrou produtividade média de soja de 61,32 sc/ha, respondendo por 18,4% da produção estadual, enquanto a Região Central, a menos favorecida das três macrorregiões monitoradas, atingiu 58,17 sc/há, uma diferença de aproximadamente 15% em relação à Região Norte. A Região Sul, que concentra 60,8% da área cultivada do estado, registrou média de 59,20 sc/ha. Municípios como Alcínópolis lideram o ranking estadual com médias alta de até 81,85 sc/ha, ao passo que outras áreas do estado, sujeitas a solos mais arenosos, relevo irregular ou histórico de degradação por pastagem, permanecem consideravelmente abaixo da média.

Mais relevante para este estudo do que a variação entre municípios, contudo, é a heterogeneidade que existe dentro de uma mesma propriedade rural. É comum que uma fazenda de soja e milho no MS apresente talhões ou porções de área com produtividade sistematicamente inferior à média da propriedade, em razão de solos rasos ou arenosos, baixa retenção de água, relevo desfavorável à mecanização, proximidade de áreas de reserva legal ou histórico

de pastagem degradada convertida tardiamente à lavoura. São justamente essas áreas, e não a totalidade da propriedade, que constituem a base territorial mais indicada para a instalação de sistemas fotovoltaicos dedicados à irrigação, tema desenvolvido nos capítulos seguintes.

A Irrigação no Agronegócio do Mato Grosso do Sul

Papel da irrigação na produção de soja e milho

A soja em Mato Grosso do Sul é predominantemente cultivada em regime de sequeiro, dependente do regime de chuvas da safra. No entanto, a ocorrência recorrente de veranicos, ou seja, períodos de estiagem durante o ciclo da cultura, e a expansão do milho segunda safra, onde é mais sensível a déficits hídricos no florescimento, têm impulsionado a adoção de irrigação suplementar via pivô central, especialmente em propriedades que buscam reduzir o risco de quebra de safra e viabilizar maior intensificação do uso da terra.

A irrigação é particularmente decisiva para viabilizar a produção agrícola em áreas de menor produtividade natural, funcionando como instrumento de correção do déficit hídrico que frequentemente é uma das principais causas da baixa produtividade dessas áreas. É exatamente nesse ponto que este estudo conecta as duas pontas: a energia fotovoltaica gerada em uma porção improdutiva da propriedade pode custear a irrigação que eleva a produtividade de outra porção, criando um ciclo de valorização da terra sem expandir a fronteira agrícola.

Sistemas de irrigação utilizados

O pivô central é o sistema dominante para irrigação de grandes áreas de grãos no estado, por sua capacidade de cobrir extensas superfícies com relativa automação e menor demanda de mão de obra. Sistemas de aspersão convencional e gotejamento têm uso mais restrito em grãos, sendo mais comuns em áreas menores ou em culturas de maior valor agregado dentro da mesma propriedade. Por esse motivo, o dimensionamento apresentado neste estudo tem como referência o pivô central.

Demanda energética da irrigação

O bombeamento de água para irrigação representa uma das principais parcelas do custo operacional variável dos sistemas de pivô central. Estudos brasileiros de eficiência energética desenvolvidos pela Universidade Federal de Uberlândia e publicados na literatura técnico-científica estabeleceram como referência para sistemas eficientes um Consumo Específico Normalizado na Irrigação (CENI) de 8,68 kWh por milímetro de lâmina aplicada por hectare para cada 100 metros de altura manométrica total. Como o consumo energético do bombeamento é aproximadamente proporcional à altura manométrica, sistemas implantados em áreas de relevo mais plano, como grande parte do Cerrado de Mato Grosso do Sul, tendem a apresentar consumos específicos inferiores aos valores normalizados de referência.

Tabela 05 – Consumo energético estimado da irrigação por pivô central

Parâmetro	Referência / Estimativa	Fonte
Consumo específico (100 m de altura manométrica)	8,68 – 12,89 kWh/(mm·ha)	SciELO/RBEAA; UFU (2015)
Ajuste para altura manométrica típica do Cerrado sul-mato-grossense (~40 m)	~3,5 – 5,2 kWh/(mm·ha)	Estimativa proporcional à altura manométrica
Lâmina suplementar típica (safra + 2ª safra, MS)	150 – 220 mm/ano	Estimativa com base em literatura de irrigação suplementar no Cerrado
Consumo energético anual estimado (pivô de 100 ha)	~52.000 – 90.000 kWh/ano	Cálculo próprio a partir dos parâmetros acima
Área irrigada total no estado (referência)	~245 mil ha	IMASUL, outorgas de uso da água até 2020

Fonte: SciELO/RBEAA; Repositório UFU; IMASUL.

Ao longo deste estudo, adota-se como caso ilustrativo um pivô central de 100 hectares com lâmina suplementar de 180 mm/ano, resultando em demanda energética anual estimada de aproximadamente 62.460 kWh, valor utilizado como referência para o dimensionamento fotovoltaico.

Rega Noturna, Períodos de Rega e Regulamentação da Água

Por que irrigar à noite?

A irrigação realizada no período noturno constitui uma estratégia operacional voltada à maximização da eficiência do uso da água e da energia nos sistemas irrigados. Durante a noite, as condições atmosféricas normalmente apresentam temperaturas mais baixas, menor velocidade do vento e maior umidade relativa do ar, reduzindo significativamente as perdas por evaporação e deriva durante a aplicação da água pelo sistema de irrigação. Como consequência, uma maior fração da lâmina aplicada efetivamente atinge o solo e permanece disponível para absorção pelas plantas, aumentando a eficiência de aplicação e reduzindo a necessidade de reposição hídrica para atender à evapotranspiração da cultura.

Sob a ótica energética, a maior eficiência de aplicação permite que o produtor alcance o mesmo resultado agrônomo com menores volumes bombeados ao longo do ciclo produtivo, reduzindo o consumo específico de energia por unidade de produção agrícola. Em determinadas condições de projeto, a adoção predominante da irrigação noturna também pode possibilitar o dimensionamento de sistemas com menor potência instalada, distribuindo a aplicação de água por períodos operacionais mais longos e conferindo maior flexibilidade ao manejo hídrico e ao planejamento energético da propriedade.

Do ponto de vista fisiológico, a irrigação noturna apresenta benefícios adicionais às plantas. A disponibilidade hídrica no solo durante as horas que antecedem o início do período de maior demanda evaporativa favorece a manutenção do potencial hídrico foliar e reduz o risco de estresse hídrico nas primeiras horas do dia, período em que ocorre rápida elevação da radiação solar e da temperatura do ar. Essa condição contribui para a manutenção da abertura estomática, da atividade fotossintética e da eficiência no uso da água pela cultura.

Além disso, a menor temperatura das superfícies vegetais e do ambiente durante a irrigação reduz a ocorrência de choques térmicos associados à aplicação de água em horários de elevada radiação e calor, favorecendo o equilíbrio fisiológico das plantas e a estabilidade produtiva, especialmente em

regiões de clima tropical e subtropical sujeitas a elevadas demandas evaporativas, como o Cerrado brasileiro.

Regulamentação da irrigação noturna e a tarifa de energia

Historicamente, o desconto tarifário para irrigação noturna no Brasil, instituído pela Lei nº 10.438, era aplicado ao consumo de energia elétrica destinado às atividades de irrigação e aquicultura realizadas em um período diário contínuo de 8 horas e 30 minutos, definido em acordo com a distribuidora, sendo assegurado o intervalo mínimo compreendido entre 21h30 e 6h00 do dia seguinte. O benefício podia alcançar até 90% de desconto sobre a tarifa de energia elétrica, constituindo um importante instrumento de incentivo à irrigação noturna e à gestão da demanda elétrica no meio rural. Uma mudança regulatória recente e relevante para este estudo foi a publicação da Portaria MME nº 137, de 08 de junho de 2026, que flexibilizou as regras de utilização do desconto tarifário destinado às atividades de irrigação e aquicultura. O produtor rural passou a poder utilizar o benefício durante até 8 horas e 30 minutos diários, de forma contínua ou fracionada em até três períodos, em horários de sua preferência, desde que fora da faixa de maior demanda do sistema elétrico, compreendida entre 17h00 e 21h30. A regulamentação também passou a permitir a adoção de diferentes escalas horárias ao longo do ano, adequando o uso do benefício à sazonalidade das atividades agrícolas e às necessidades operacionais de cada propriedade.

Outorga de uso da água para irrigação no MS

O uso da água para irrigação em Mato Grosso do Sul está sujeito à obtenção da outorga de direito de uso dos recursos hídricos, instrumento regulado pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul com base no Decreto Estadual nº 13.990/2014, que regulamenta a utilização das águas de domínio estadual. O cadastramento e a solicitação da outorga são realizados eletronicamente por meio do Sistema IMASUL de Registros e Informações Estratégicas do Meio Ambiente (SIRIEMA), mediante inscrição no Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos (CEURH) e apresentação da documentação técnica pertinente ao empreendimento e ao uso pretendido.

Tabela 06 – Marco regulatório da rega e do uso da água e da energia elétrica no MS

Instrumento	Órgão	O que estabelece
Decreto Estadual nº 13.990/2014	IMASUL	Regulamenta a outorga de direito de uso dos recursos hídricos no MS
Sistema SIRIEMA / Cadastro CEURH	IMASUL	Cadastro e requerimento de outorga, gratuito, totalmente on-line
Lei Federal nº 10.438/2002 (origem histórica)	ANEEL / distribuidoras	Instituiu o desconto tarifário para irrigação e aquicultura noturnas
Portaria Normativa MME nº 137/2026	Ministério de Minas e Energia	Flexibiliza o horário do desconto de irrigação (8h30 livres, exceto 17h–21h30), mediante Termo de Opção de Horário
Lei Federal nº 14.300/2022	ANEEL / Governo Federal	Marco legal da micro e minigeração distribuída, regras de compensação de créditos de energia

Fonte: IMASUL; Ministério de Minas e Energia; ANEEL.

Energia Fotovoltaica para Irrigação: Dimensionamento

O descompasso entre geração solar e demanda de rega noturna

A geração fotovoltaica apresenta perfil predominantemente diurno, enquanto parte significativa da irrigação agrícola, especialmente aquela historicamente associada aos descontos tarifários para irrigação e aquicultura, ocorre no período noturno. Esse descompasso temporal é operacionalmente mitigado pelo Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE), regulamentado pela Lei nº 14.300/2022, no qual o excedente de energia gerado durante o dia e injetado na rede é convertido em créditos de energia que podem ser utilizados para compensar consumos em outros horários e ciclos de faturamento, incluindo a operação noturna dos sistemas de irrigação. Os créditos possuem validade de até 60 meses e podem ser utilizados conforme as regras de compensação estabelecidas para a unidade consumidora.

É importante destacar que a própria Lei nº 14.300 estabeleceu uma transição regulatória para a incidência gradual das componentes tarifárias

associadas ao uso da rede de distribuição sobre a energia compensada, especialmente da parcela correspondente à TUSD Fio B. Como consequência, o valor econômico líquido atribuído a cada quilowatt-hora injetado na rede tende a ser reduzido progressivamente ao longo dos anos para os novos participantes do sistema, efeito que deve ser considerado em análises de viabilidade econômica de longo prazo.

Dimensionamento de um sistema fotovoltaico para irrigação

Tomando como referência um sistema de irrigação por pivô central com área irrigada de 100 hectares e demanda anual estimada de aproximadamente 62.460 kWh, o dimensionamento de um sistema fotovoltaico para compensação integral desse consumo requer uma potência instalada da ordem de 35 kWp, considerando uma produtividade específica média de 1.800 kWh/kWp/ano, valor compatível com as condições de irradiância e desempenho operacional observadas em Mato Grosso do Sul.

Adotando-se uma densidade conservadora de implantação para sistemas fotovoltaicos em solo, da ordem de 100 kWp por hectare, a área física necessária para a instalação desse sistema corresponde a aproximadamente 0,35 hectare. Mesmo utilizando essa premissa, significativamente mais conservadora que a observada em muitos empreendimentos comerciais, a ocupação territorial associada à geração de energia permanece extremamente reduzida em relação à área total da propriedade irrigada.

Esse aspecto assume especial relevância em propriedades equipadas com pivô central, nas quais parte da área da gleba permanece naturalmente fora do círculo irrigado em razão da geometria do sistema. Considerando um pivô central inscrito em uma área quadrada de 100 hectares, a área efetivamente irrigada corresponde a aproximadamente 78,5 hectares, restando cerca de 21,5 hectares distribuídos nos quatro cantos da propriedade, frequentemente destinados a usos secundários ou permanecendo parcial ou totalmente subutilizados.

Dessa forma, a área requerida para implantação do sistema fotovoltaico representa aproximadamente 1,6% da área naturalmente não irrigada existente nos cantos da gleba, evidenciando que a adoção da geração fotovoltaica para atendimento da demanda energética da irrigação pode ser realizada sem redução

material da área agrícola produtiva e, na maioria dos casos, sem necessidade de destinação adicional de terras exclusivamente para a geração de energia.

Tabela 07 – Dimensionamento do sistema fotovoltaico para o pivô de referência

Parâmetro	Valor
Demanda energética anual do pivô (100 ha, lâmina de 180 mm/ano)	62.460 kWh/ano
Rendimento fotovoltaico médio em MS	~1.800 kWh/kWp/ano
Potência do sistema necessária	~35 kWp
Densidade de instalação em solo (GD)	~100 kWp/ha
Área física necessária	~0,35 ha
Área ociosa disponível nos cantos de um pivô de 100 ha	~27 ha
CAPEX (35 kWp × R\$ 3.200/kWp, GD comercial em solo, 2026)	~R\$ 112.000
OPEX (~2,5% a.a. do CAPEX)	~R\$ 2.800/ano

Estimativas com base em preços de mercado GD 2026 e rendimento Solarí métrico típico do MS.

Por que o mix de autoconsumo importa mais que a extensão da área improdutiva

Em razão da reduzida potência requerida para compensação do consumo energético, a disponibilidade de área para implantação do sistema fotovoltaico raramente constitui o fator limitante para a adoção da tecnologia em propriedades equipadas com pivôs centrais. Na maioria dos casos, as áreas naturalmente não irrigadas localizadas nos cantos da gleba são mais do que suficientes para acomodar os módulos fotovoltaicos necessários ao atendimento da demanda energética do sistema.

Sob a perspectiva econômica, o principal determinante da viabilidade do investimento não é, também, a disponibilidade física de área, mas sim o valor econômico da energia elétrica efetivamente substituída pela geração fotovoltaica. A energia produzida durante o período diurno apresenta maior retorno financeiro quando utilizada para compensar consumos faturados pelas tarifas convencionais integrais, como aqueles associados às atividades de secagem de grãos, armazenagem, beneficiamento, oficinas, escritórios e demais cargas operacionais da propriedade.

Por outro lado, quando a energia fotovoltaica é utilizada para compensar exclusivamente o consumo associado à irrigação realizada em horários contemplados pelos descontos tarifários previstos na Portaria Normativa MME nº 137/2026, o benefício econômico marginal por quilowatt-hora compensado tende a ser inferior, uma vez que o consumo substituído já se encontra sujeito a tarifas significativamente reduzidas em relação às tarifas convencionais de fornecimento.

Consequentemente, a estratégia ótima de alocação dos créditos de energia gerados pelo sistema fotovoltaico consiste, em geral, na priorização da compensação das cargas de maior valor tarifário, reservando a energia subsidiada para os usos já beneficiados pelos mecanismos regulatórios aplicáveis à irrigação e à aquicultura. A tabela a seguir simula o retorno do sistema de 35 kWp/62.460 kWh para diferentes composições de uso da energia gerada; da situação em que toda a energia é usada para compensar cargas diurnas de tarifa cheia (~R\$ 0,70/kWh) até a situação em que toda a energia é reservada, via créditos, para a rega noturna já beneficiada pelo desconto normativo.

Tabela 08 – Sensibilidade do retorno do sistema solar conforme o mix de autoconsumo diurno/noturno

% Diurno / %Noturno	Valor médio do kWh	Economia estimada/ano	Payback simples
100% diurno / 0% noturno	R\$ 0,70	R\$ 43.722	~2,6 anos
75% diurno / 25% noturno	R\$ 0,545	R\$ 34.041	~3,3 anos
50% diurno / 50% noturno	R\$ 0,39	R\$ 24.359	~4,6 anos
25% diurno / 75% noturno	R\$ 0,235	R\$ 14.678	~7,6 anos
0% diurno / 100% noturno (já com desconto de 90% da Portaria MME 137/2026)	R\$ 0,08	R\$ 4.997	~22,4 anos

Estimativas ilustrativas. Payback = CAPEX (R\$ 112.000) ÷ economia anual líquida de OPEX.

O achado central deste capítulo é que o desconto tarifário noturno para irrigação, já muito profundo, deixa a rega noturna comparativamente barata na

rede elétrica convencional. Por isso, um sistema fotovoltaico dedicado exclusivamente à rega noturna compete mal, seu custo nivelado de energia (LCOE), da ordem de R\$ 0,31/kWh considerando amortização a 25 anos e TMA de 14,25% a.a. (Selic), supera o custo da energia noturna já descontada (~R\$ 0,08/kWh). O valor real da energia fotovoltaica está em cobrir cargas diurnas de tarifa cheia, usando o eventual excedente para a rega como benefício adicional, não o contrário. Isso também muda a recomendação prática: o sistema deve ser dimensionado pela carga diurna da fazenda (secagem, armazenagem, beneficiamento), não apenas pela demanda do pivô.

Fazenda Solar em Área Improdutiva: Critério de Viabilidade

Quando a área realmente é o fator limitante

Há, no entanto, situações em que a disponibilidade de terra ociosa é, de fato, escassa, em propriedades pequenas sem pivô central, propriedades integralmente arrendadas para lavoura sem sobra de área, ou projetos que pretendem ir além do autoconsumo e destinar vários hectares a uma fazenda solar de maior escala, seja para venda de excedente relevante no mercado livre, seja para arrendamento a terceiros. Nesses casos, a decisão volta a depender do custo de oportunidade da terra.

Como referência de ordem de grandeza, o custo nivelado de energia (Levelized Cost of Energy – LCOE) do sistema fotovoltaico dimensionado para o atendimento da demanda energética do pivô, conforme analisado anteriormente, é estimado em aproximadamente R\$ 0,31/kWh ao longo da vida útil do empreendimento. Em contrapartida, o valor econômico efetivamente capturado por cada quilowatt-hora gerado depende da tarifa de consumo substituída pelo sistema de compensação de energia elétrica, podendo variar desde aproximadamente R\$ 0,08/kWh, quando destinado à compensação da irrigação realizada em horários beneficiados pelos descontos tarifários previstos para irrigação e aquicultura, até valores próximos de R\$ 0,70/kWh quando utilizado para compensar cargas faturadas pela tarifa convencional integral, como secagem, armazenagem, beneficiamento e demais consumos diurnos da propriedade.

Sob a perspectiva do uso da terra, observa-se que mesmo os menores retornos agrícolas típicos dos sistemas convencionais de produção no estado, da ordem de R\$ 6.745/ha/ano para sistemas de sequeiro sem irrigação, representam um custo de oportunidade relativamente reduzido frente ao potencial econômico associado à geração fotovoltaica em sistemas de autoconsumo. Considerando as densidades usuais de implantação em solo para geração distribuída, empreendimentos ocupando entre 1 e 2 hectares tendem a apresentar viabilidade econômica mesmo quando instalados em áreas de produtividade agrícola intermediária, e não exclusivamente nas áreas marginais ou de menor aptidão produtiva da propriedade.

Consequentemente, para projetos de geração distribuída voltados predominantemente ao autoconsumo rural, a produtividade agrícola da área destinada à instalação dos módulos tende a exercer influência secundária sobre a decisão de investimento. O custo de oportunidade da terra passa a assumir papel decisivo apenas em projetos de maior escala, particularmente em empreendimentos cuja capacidade instalada excede significativamente a demanda energética da unidade consumidora e cuja lógica econômica se aproxima da geração centralizada ou da comercialização de energia em escala comercial.

Síntese do critério de viabilidade

Propriedades equipadas com pivô central e disponibilidade de áreas não irrigadas ou remanescentes da geometria do sistema (tipicamente superiores a 0,5–1,0 hectare por pivô), nessas situações, a disponibilidade de área para implantação do sistema fotovoltaico raramente constitui um fator restritivo ao investimento. O dimensionamento economicamente eficiente do sistema deve ser realizado com base no perfil agregado de consumo da propriedade, contemplando tanto a demanda energética da irrigação quanto as cargas diurnas associadas às atividades agroindustriais e operacionais da fazenda, de forma a maximizar o autoconsumo instantâneo e o valor econômico da energia compensada.

E em propriedades predominantemente de sequeiro, sem sistemas de irrigação por pivô central, mas com cargas elétricas diurnas relevantes, propriedades que possuem estruturas de secagem, armazenagem,

beneficiamento, oficinas, escritórios, sistemas de refrigeração ou outras cargas operacionais, apresentam racional econômico semelhante. Nesses casos, o dimensionamento do sistema fotovoltaico deve priorizar a compensação dos consumos sujeitos às tarifas convencionais integrais, buscando maximizar o valor evitado da energia adquirida da concessionária.

E Projetos de maior escala, envolvendo ocupação deliberada de áreas agrícolas para expansão da geração fotovoltaica além da demanda própria da unidade consumidora, somente nesse contexto a produtividade agrícola da terra passa a assumir papel central na análise econômica. À medida que a geração de energia passa a competir diretamente com a produção agropecuária pelo uso da área, o custo de oportunidade associado à receita agrícola deixa de ser marginal e passa a integrar explicitamente a avaliação do investimento.

É importante destacar que o objetivo da geração distribuída em propriedades produtoras de soja e milho não é substituir a atividade agrícola principal, mas sim reduzir custos operacionais, aumentar a previsibilidade das despesas energéticas e agregar uma fonte complementar de renda e resiliência econômica ao sistema produtivo. A conversão permanente de áreas agrícolas produtivas para geração de energia tende a ser economicamente justificável apenas em situações específicas, envolvendo áreas marginais, restrições agrônômicas, limitações operacionais ou projetos energéticos de escala significativamente superior às necessidades de autoconsumo da propriedade.

Cenários Comparativos e Indicadores Financeiros

Cenários de referência: sequeiro, irrigado sem solar e irrigado com solar

Para contextualizar o ganho da irrigação em si, antes de entrar no efeito específico do fotovoltaico, considera-se uma estimativa ilustrativa de incremento de produtividade agrícola de 20% associado à irrigação suplementar via pivô central em anos de veranico, aplicado sobre a receita bruta agrícola do sistema convencional de sequeiro (R\$ 13.295/ha/ano). Esse percentual é uma estimativa de ordem de grandeza para fins de comparação de cenários, baseando-se em análises realizadas no livro Ecofisiologia da Soja da equipe FieldCrops.

Tabela 09 – Ganho de margem associado à irrigação, com e sem desconto tarifário noturno

Indicador	A — Convencional (sequeiro)	B1 — Irrigado, tarifa cheia (sem desconto noturno)	B2 — Irrigado, com desconto noturno (Portaria MME 137/2026)
Receita bruta agrícola/ha/ano	R\$ 13.295	R\$ 15.954	R\$ 15.954
Custos agrícolas base/ha/ano	R\$ 6.550	R\$ 6.550	R\$ 6.550
Custo de energia de irrigação/ha/ano	—	R\$ 437	R\$ 50
Margem líquida/ha/ano	R\$ 6.745	R\$ 8.967	R\$ 9.354
Variação vs. Cenário A	Referência	+32,9%	+38,7%

Estimativas de ganho de produtividade e custo de energia.

Efeito de adicionar geração fotovoltaica à irrigação

Partindo do Cenário B2 (irrigado, já com desconto noturno) como referência mais realista de produtor otimizado, avalia-se o efeito de adicionar o sistema fotovoltaico dimensionado anteriormente (35 kWp, CAPEX R\$ 112.000, OPEX R\$ 2.800/ano), sob três composições de uso da energia gerada.

Tabela 10 – Indicadores financeiros do sistema fotovoltaico para irrigação, por mix de autoconsumo

Mix diurno / noturno	Economia anual	Payback simples	VPL 25 anos (TMA 14,25% a.a.)	TIR estimada
40% diurno / 60% noturno (conservador)	R\$ 17.687	~6,3 anos	+R\$ 7.681	~15,3% a.a.
60% diurno / 40% noturno (caso-base)	R\$ 25.432	~4,4 anos	+R\$ 60.144	~22,7% a.a.
80% diurno / 20% noturno (otimista)	R\$ 33.177	~3,4 anos	+R\$ 112.500	~29,3% a.a.

Estimativas com 100ha. VPL calculado com fator de anuidade 6,7665 (TMA 14,25% a.a., 25 anos).

Em todas as composições testadas, o VPL é positivo e a TIR supera com folga a TMA de referência (Selic 14,25% a.a.), confirmando que o sistema fotovoltaico dimensionado pela demanda real de consumo, e não pela extensão de área disponível, é financeiramente atrativo mesmo no cenário mais conservador. É importante notar, contudo, que o resultado depende diretamente da parcela de energia direcionada a cargas diurnas de tarifa cheia: no caso extremo de 100% de uso para rega noturna já descontada, tabela 08 - de sensibilidade, o retorno cai para níveis pouco atrativos, com payback superior a 22 anos.

Fazenda solar de escala, referência histórica

Para contextualizar a outra ponta do espectro de decisão, a substituição integral da atividade agrícola por uma usina fotovoltaica de escala industrial, vendendo energia no atacado, mantém-se como referência o cenário originalmente avaliado neste estudo, com densidade de 500 kWp/ha e CAPEX de R\$ 1.500.000/ha: margem líquida de R\$ 12.000/ha/ano (+77,9% vs. Cenário A), mas payback simples de aproximadamente 285 anos quando descontado o custo de oportunidade da margem agrícola perdida. Isso reforça que, projetos de escala industrial, com venda de energia no atacado, dependem de condições muito mais específicas como, preços de PPA elevados, escala de investidor terceiro, do que o autoconsumo dimensionado pela demanda da propriedade, que é o foco recomendado por este estudo para o produtor individual de soja e milho do estado.

Custos, Financiamento e Papel do Estado

Linhas de crédito disponíveis

A implantação de sistemas fotovoltaicos destinados ao suprimento parcial ou integral da demanda energética da irrigação requer investimentos de capital relativamente modestos quando comparados aos empreendimentos de geração centralizada, porém ainda suficientemente relevantes para tornar o crédito rural um instrumento importante de viabilização financeira para parcela significativa dos produtores rurais.

No âmbito do Plano Safra 2026/2027, foram disponibilizados R\$ 525,1 bilhões em recursos para financiamento da produção agropecuária e dos

investimentos no setor rural, incluindo linhas específicas destinadas à modernização tecnológica, à eficiência energética, à adoção de práticas sustentáveis e à incorporação de sistemas de geração de energia renovável nas propriedades rurais. Adicionalmente, produtores que mantêm regularidade ambiental e cadastral, incluindo a situação ativa do Cadastro Ambiental Rural (CAR), e que adotam práticas produtivas alinhadas às políticas de sustentabilidade podem acessar condições financeiras diferenciadas em determinadas modalidades de financiamento, incluindo reduções nas taxas efetivas de juros e priorização em programas específicos de investimento.

No contexto da Região Centro-Oeste, destacam-se as linhas operadas com recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO Rural), que constitui uma das principais fontes de financiamento de longo prazo para investimentos em infraestrutura produtiva, modernização tecnológica e sistemas de geração de energia em propriedades rurais. Essas linhas apresentam especial relevância para projetos de irrigação e geração distribuída em Mato Grosso do Sul, em razão das condições favorecidas de prazo e custo financeiro historicamente associadas ao programa.

Para os agricultores familiares, o Pronaf Bioeconomia permanece como um dos principais instrumentos de financiamento para investimentos em sistemas fotovoltaicos, eficiência energética e outras tecnologias associadas à transição energética e à sustentabilidade da produção rural.

Complementarmente, programas como o RenovAgro e o Inovagro oferecem mecanismos de financiamento voltados à incorporação de tecnologias capazes de aumentar a eficiência produtiva, reduzir emissões de gases de efeito estufa e ampliar a sustentabilidade dos sistemas agropecuários, incluindo investimentos em infraestrutura energética, geração renovável, automação e modernização operacional das propriedades rurais.

No âmbito estadual, a Lei nº 5.807/2021, que instituiu o Programa MS Renovável, incentiva a expansão das fontes renováveis de energia e fortalece a política estadual de transição energética, criando um ambiente favorável para investimentos em geração distribuída nas propriedades rurais.

Dessa forma, a disponibilidade de instrumentos de crédito específicos para sustentabilidade e inovação reduz significativamente a barreira de capital inicial

associada à implantação de sistemas fotovoltaicos, permitindo que a decisão de investimento seja cada vez mais determinada pelos fundamentos econômicos do projeto e pelo perfil de consumo energético da propriedade, e menos pela restrição de acesso ao financiamento de longo prazo.

O que o Estado pode fazer

Considerando que os sistemas fotovoltaicos destinados ao atendimento da demanda energética da irrigação rural são predominantemente empreendimentos de pequena e média escala, voltados ao autoconsumo e à redução dos custos operacionais da produção agrícola, as políticas públicas estaduais mais eficazes diferem substancialmente daquelas tradicionalmente direcionadas aos projetos de geração centralizada de grande porte.

Nesse contexto, este estudo identifica como prioritárias as seguintes frentes de atuação: Aprimoramento e maior previsibilidade dos processos de outorga de uso dos recursos hídricos. A simplificação administrativa e a redução dos prazos de análise dos processos conduzidos pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL), especialmente para empreendimentos de irrigação que incorporem sistemas de geração fotovoltaica destinados ao autoconsumo, podem reduzir custos de transação, acelerar investimentos e aumentar a segurança regulatória dos projetos.

Ampliação das ações de assistência técnica e disseminação de informações regulatórias. A divulgação sistemática, por meio da AGRAER, cooperativas, sindicatos rurais e entidades representativas do setor, das alterações introduzidas pela Portaria Normativa MME nº 137/2026 constitui medida relevante para aumentar a eficiência das decisões de investimento. A flexibilização dos horários elegíveis ao desconto tarifário modifica significativamente a lógica econômica do dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos associados à irrigação e ainda permanece pouco difundida entre parcela dos produtores rurais.

Expansão e adequação dos instrumentos de financiamento para geração distribuída rural. A disponibilização de linhas de crédito específicas para sistemas fotovoltaicos de pequeno e médio porte associados à irrigação, com valores compatíveis com o investimento típico desses empreendimentos e com condições adequadas de prazo e amortização, tende a reduzir a principal barreira

econômica à adoção da tecnologia, especialmente entre produtores de menor escala e propriedades em processo de modernização produtiva.

Fortalecimento dos instrumentos estaduais de transição energética e inovação tecnológica. O aprimoramento das políticas vinculadas ao Programa MS Renovável, incluindo incentivos tributários, mecanismos de apoio à inovação e programas de difusão tecnológica voltados à geração distribuída rural, pode acelerar a incorporação de sistemas fotovoltaicos ao processo produtivo agropecuário e ampliar a competitividade do setor agrícola sul-mato-grossense.

De forma geral, as políticas públicas mais efetivas para esse segmento não são aquelas voltadas à atração de grandes empreendimentos energéticos, mas sim as que reduzem custos regulatórios, ampliam o acesso à informação e facilitam o financiamento da modernização energética das propriedades rurais. Nessa abordagem, a geração fotovoltaica deve ser entendida como infraestrutura de suporte à produção agrícola, contribuindo para a redução do custo operacional, o aumento da previsibilidade financeira e o fortalecimento da competitividade das cadeias produtivas de soja, milho e demais culturas do estado.

Assistência técnica disponível

Além dos instrumentos financeiros, a assistência técnica exerce papel fundamental durante todas as etapas de implantação do sistema. Em Mato Grosso do Sul, a AGRAER presta apoio aos produtores na elaboração de projetos de crédito rural, orientação técnica e encaminhamento das propostas às instituições financeiras integrantes do Sistema Nacional de Crédito Rural. A capacitação técnica também é apoiada pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR/MS), que oferece cursos relacionados à gestão da propriedade, mecanização, energia renovável e irrigação. Instituições de pesquisa como a EMBRAPA Agropecuária Oeste, a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) desenvolvem estudos voltados à adaptação de sistemas de irrigação e energia às condições edafoclimáticas do Cerrado. A ABSOLAR contribui com a difusão de informações técnicas, indicadores de mercado e qualificação de empresas integradoras e a Aprosoja/MS, por sua vez, atua na capacitação e no suporte técnico aos produtores por meio da realização de cursos, treinamentos, palestras, dias de

campo e programas de assistência voltados ao aprimoramento dos processos produtivos da soja e do milho. As ações da entidade abrangem os principais pilares da produção agrícola, incluindo semeadura, manejo fitossanitário e redução das perdas efetivas na colheita, com foco no aumento da eficiência operacional e na identificação de oportunidades de correção que contribuam para a melhoria dos resultados econômicos das propriedades.

Projetos de Energia Fotovoltaica Existentes no MS

Grandes Projetos de Geração Centralizada em Implantação

O estado possui um robusto pipeline de investimentos em geração solar centralizada de grande escala, com projetos que somam R\$ 13,62 bilhões de investimento e 4.031 MW de capacidade instalada:

Tabela 11 – Projetos de geração centralizada em Mato Grosso do Sul

Projeto / Empresa	Município	Capacidade	Área (ha)	Investimento	Início
Complexo Solatio (grupo espanhol)	Cassilândia + Paranaíba	2.500 MW	3.500 ha	R\$ 8,5 bilhões	Jan/2025
Rio Brilhante Solar (Casa dos Ventos/TotalEnergies)	Nova Alvorada do Sul	491 MW	1.100 ha	Parte dos R\$ 5,12 bi	Jun/2026
Seriemas Solar (Casa dos Ventos)	Paranaíba	400 MW	940 ha	Parte dos R\$ 5,12 bi	Jul/2026
Paraíso Solar (Casa dos Ventos)	Paraíso das Águas	640 MW	1.250 ha	Parte dos R\$ 5,12 bi	Set/2027
TOTAL GRANDE ESCALA	—	4.031 MW	6.790 ha	R\$ 13,62 bilhões	—

Fonte: SEMADESC (2023–2025); ANEEL/SIGA; Casa dos Ventos (2025); Solatio Energia (2023).

Geração Distribuída Rural

A geração distribuída (GD) rural é o modelo mais acessível ao produtor individual e é a categoria mais relevante para os sistemas de autoconsumo para irrigação discutidos neste estudo:

Tabela 12 – Projetos de geração distribuída e suas capacidades

Segmento	Capacidade / Unidades	Destaque
Geração Distribuída total (GD)	~132.458 conexões ~750 MWp	Crescimento de 53% em 2024
GD em área rural	Principal grupo de investidores em GD no MS	Produtores rurais lideram as instalações
Geração Centralizada solar	~640 MW em operação	UFV Itahum 30 MW
Potencial técnico de GD em áreas improdutivas/marginais	~12 GWp (2% da área agrícola)	Estimativa ABSOLAR 2024

Fonte: SEMADESC; ANEEL/SIGA; ABSOLAR 2024.

Municípios com Melhores Condições para Projetos Fotovoltaicos Rurais

A combinação de alta irradiância solar e forte presença de irrigação/agricultura intensiva define as regiões de maior potencial para projetos fotovoltaicos rurais voltados à irrigação:

Tabela 13 – Municípios com capacidade de geração de energia fotovoltaica

Município	Irradiância	Produtividade Soja	Potencial para PV Rural
Chapadão do Sul	5,35 kWh/m²/dia	75,65 sc/ha	ALTO
Maracaju	5,10 kWh/m²/dia	59,59 sc/ha	ALTO
Rio Brilhante	5,07 kWh/m²/dia	64,09 sc/ha	ALTO
Sonora	5,40 kWh/m²/dia	66,33 sc/ha	ALTO
Costa Rica	5,35 kWh/m²/dia	76,91 sc/ha	ALTO
Dourados	4,98 kWh/m²/dia	64,03 sc/ha	MÉDIO-ALTO
Sidrolândia	5,05 kWh/m²/dia	55,47 sc/ha	MÉDIO-ALTO
Coxim	5,25 kWh/m²/dia	62,30 sc/ha	MÉDIO-ALTO
Ponta Porã	4,95 kWh/m²/dia	67,50 sc/ha	MÉDIO

Fonte: INPE/Atlas Solarimétrico 2024; APROSOJA/MS - SIGA-MS 2025.

Pontos Importantes para o Produtor

Diretrizes para Implantação de Sistemas Fotovoltaicos em Propriedades Rurais

A avaliação inicial para implantação de um sistema fotovoltaico deve partir do histórico de consumo energético da propriedade. Recomenda-se o levantamento das faturas dos últimos doze meses, segregando o consumo diurno das cargas associadas à irrigação realizada no período noturno. Essa análise permite identificar o potencial de compensação energética e definir a estratégia mais adequada dentro das regras vigentes da geração distribuída.

O dimensionamento do sistema deve ser orientado pela demanda efetiva de energia da propriedade, e não pela disponibilidade de área para instalação dos módulos. Para isso, devem ser consideradas conjuntamente as cargas dos sistemas de irrigação, das unidades de secagem, armazenagem, beneficiamento e demais equipamentos operando predominantemente durante o período diurno. O correto levantamento dessas demandas constitui o principal parâmetro técnico para definição da potência instalada e da viabilidade econômica do investimento.

Após a definição da demanda energética, deve-se identificar as áreas disponíveis para implantação do sistema, priorizando espaços de baixa utilização agrícola, como cantos de pivôs centrais, áreas degradadas ou regiões de baixa produtividade. Em sistemas voltados ao autoconsumo, o espaço necessário normalmente corresponde apenas a frações de hectare, tornando rara a limitação física para instalação dos módulos.

A contratação do sistema deve ocorrer mediante processo competitivo entre diferentes integradores, preferencialmente empresas homologadas pela Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR). O projeto executivo deve contemplar simulações de geração, memória de cálculo e estimativas detalhadas de desempenho energético e financeiro ao longo da vida útil do empreendimento.

O acesso às linhas de financiamento rural representa importante instrumento para redução da necessidade de capital próprio. Programas como o Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO Rural) apresentam condições compatíveis com projetos de pequena e média escala. Para análise do crédito, normalmente são exigidos documentos da propriedade, como Cadastro Ambiental Rural, Certificado de Cadastro de Imóvel Rural, matrícula atualizada, além das certidões necessárias e do projeto técnico do sistema.

Paralelamente ao processo de financiamento, torna-se necessária a regularização da conexão junto à concessionária de distribuição e da situação hídrica da propriedade perante os órgãos ambientais competentes. O processo envolve a solicitação do parecer de acesso para conexão do sistema fotovoltaico e, quando aplicável, a regularização da outorga de uso dos recursos hídricos destinados à irrigação.

A definição do horário de irrigação assume importância crescente diante da maior flexibilidade introduzida pela regulamentação recente dos descontos tarifários aplicáveis ao setor rural irrigante. A escolha adequada da janela horária de operação permite otimizar simultaneamente o custo da energia consumida e o aproveitamento da geração fotovoltaica disponível.

Durante a implantação, recomenda-se a adoção de sistemas de monitoramento remoto e a realização de treinamentos específicos de segurança elétrica para operadores e equipes de manutenção, em conformidade com as exigências da Norma Regulamentadora nº 10.

Após a entrada em operação, o acompanhamento mensal dos indicadores de geração e consumo possibilita ajustes operacionais capazes de maximizar o autoconsumo e reduzir custos energéticos ao longo das diferentes fases do ciclo produtivo.

Perfis de Produtores e Estratégias Recomendadas

Para pequenos produtores irrigantes, especialmente aqueles com áreas entre 50 e 100 hectares, a estratégia mais eficiente consiste no dimensionamento do sistema exclusivamente para atender a demanda dos pivôs e das cargas diurnas essenciais, utilizando linhas de financiamento de menor porte e reduzindo o investimento inicial.

Produtores médios, com áreas entre 100 e 900 hectares, tendem a obter melhores resultados ao integrar no dimensionamento tanto as demandas da irrigação quanto os consumos associados às estruturas de secagem e armazenagem, podendo combinar capital próprio e financiamento rural.

Grandes produtores que possuem infraestrutura própria de armazenamento e beneficiamento encontram maior potencial econômico em sistemas de maior capacidade, priorizando o autoconsumo durante o período diurno e utilizando os créditos energéticos para compensação parcial das cargas noturnas.

Para propriedades conduzidas predominantemente em regime de sequeiro, a análise conjunta entre eventual implantação de irrigação suplementar e geração fotovoltaica pode representar oportunidade relevante de intensificação produtiva e redução dos custos energéticos futuros.

Nos casos de produtores que operam áreas arrendadas, a ausência de garantias reais pode limitar o acesso ao financiamento tradicional, tornando mais adequados modelos cooperativos ou parcerias com investidores especializados em infraestrutura energética rural.

Tendências para o Período 2025–2030

As projeções internacionais indicam continuidade da redução dos custos dos módulos fotovoltaicos ao longo dos próximos anos, contribuindo para a diminuição do investimento inicial e para a melhoria dos indicadores econômicos dos projetos de pequena escala.

Ao mesmo tempo, a tendência histórica de reajustes tarifários da energia elétrica aumenta progressivamente o valor econômico da energia gerada e consumida diretamente na propriedade, fortalecendo a atratividade dos sistemas voltados ao autoconsumo.

A regulamentação da irrigação também apresenta evolução favorável, ampliando a flexibilidade dos horários de operação e permitindo melhor conciliação entre o consumo energético e os períodos de maior disponibilidade de geração solar.

Por outro lado, a implementação gradual da cobrança do componente tarifário conhecido como Fio B reduz o valor líquido da energia compensada ao longo do tempo, reforçando a importância estratégica do consumo instantâneo da energia produzida em detrimento da simples geração de excedentes.

Adicionalmente, o avanço da eletrificação das operações agrícolas, incluindo secagem, armazenagem, automação, veículos e equipamentos elétricos, tende a ampliar significativamente a demanda por geração própria de energia dentro das propriedades rurais.

Proteção do Investimento e Gestão de Riscos

Considerando a vida útil superior a vinte e cinco anos dos sistemas fotovoltaicos, a adoção de instrumentos adequados de proteção patrimonial torna-se fundamental para preservação da rentabilidade do investimento.

Recomenda-se a contratação de cobertura específica para danos elétricos envolvendo inversores, módulos e sistemas de proteção contra surtos atmosféricos, bem como seguros patrimoniais que contemplem eventos climáticos severos, incluindo granizo e vendavais.

Também é recomendável exigir garantias contratuais adequadas por parte do integrador responsável pela instalação, incluindo garantia da execução dos serviços e garantia de desempenho dos módulos ao longo da vida útil projetada.

Em propriedades que empregam mão de obra permanente, a contratação de seguro de responsabilidade civil representa medida adicional de proteção operacional e jurídica.

Aspectos Ambientais e Segurança Hídrica

A expansão da geração fotovoltaica no meio rural contribui diretamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa associadas à geração convencional de energia elétrica.

Ao viabilizar economicamente sistemas de irrigação em áreas anteriormente consideradas marginais, a tecnologia pode contribuir indiretamente para redução da pressão sobre novas áreas agrícolas e para a preservação da vegetação nativa remanescente.

A utilização preferencial da irrigação em períodos noturnos, favorecida tanto pelos descontos tarifários quanto pelas menores perdas por evapotranspiração, promove maior eficiência no uso da água e reduz a necessidade de captação por unidade produzida.

Quando implantados em áreas já antropizadas ou de baixa aptidão agrícola, os sistemas fotovoltaicos não alteram a classificação fundiária da propriedade nem interferem nas obrigações relacionadas às áreas de preservação permanente e de reserva legal, desde que observadas as restrições ambientais aplicáveis.

Conclusões

A viabilidade econômica dos sistemas fotovoltaicos associados à irrigação depende fundamentalmente do perfil de consumo energético da propriedade e do percentual de energia utilizado diretamente em cargas de tarifa integral durante o período diurno.

Projetos corretamente dimensionados para atender a demanda combinada de irrigação e demais cargas operacionais apresentam indicadores econômicos robustos, com períodos de retorno entre aproximadamente três e seis anos e taxas internas de retorno significativamente superiores às alternativas tradicionais de investimento rural.

O investimento necessário para atendimento de pivôs de porte médio permanece compatível com as principais linhas de crédito rural disponíveis, permitindo ampla disseminação da tecnologia entre produtores de diferentes escalas produtivas.

A disponibilidade de área raramente representa fator limitante em sistemas voltados ao autoconsumo, uma vez que a ocupação física dos módulos corresponde apenas a pequenas parcelas das áreas normalmente já não aproveitadas pela produção agrícola.

A expansão dos descontos tarifários para irrigação noturna reforça a necessidade de priorizar a utilização da energia solar em cargas diurnas de maior valor econômico, evitando superestimar os benefícios decorrentes

exclusivamente da compensação de energia consumida em horários já fortemente subsidiados.

A análise econômica demonstra que sistemas destinados predominantemente ao autoconsumo apresentam desempenho substancialmente superior a projetos de grande escala voltados à comercialização de excedentes energéticos.

O cenário atual reúne condições particularmente favoráveis para expansão da geração fotovoltaica no meio rural, impulsionado pela redução contínua dos custos dos equipamentos, pela elevação das tarifas de energia elétrica e pela disponibilidade de instrumentos de financiamento adequados ao setor agropecuário.

Ainda assim, a decisão de investimento deve necessariamente partir de um diagnóstico individualizado de cada propriedade, considerando seu perfil específico de consumo, sua estratégia operacional e a distribuição temporal das cargas elétricas ao longo do ciclo produtivo.

Referências e Fontes

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Banco de Informações de Geração (BIG/SIGA). 2024. Disponível em: aneel.gov.br/siga

APROSOJA/MS, Associação dos Produtores de Soja de MS. Boletim de Safra 2025/2026 - Projeto SIGA-MS. Campo Grande, 2026. Disponível em: <https://aprosojams.org.br/boletins>

ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. Infográfico do Setor Solar Fotovoltaico. Ed. 67, 2024.

Banco do Brasil. FCO Rural - Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste. Plano Safra 2026/27.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim de Safras - Soja e Milho. 2025/2026.

ENERGISA MS. Quadro de Tarifas de Energia Elétrica. Resolução ANEEL nº 3.441, de 08/04/2025.

GOVERNO DO ESTADO DE MS. Lei Estadual nº 5.807/2021 – MS Renovável. Campo Grande: SEMAGRO, 2021.

GOVERNO FEDERAL. Lei Federal nº 10.438/2002 – Desconto tarifário para irrigação e aquicultura noturnas. Brasília, 2002.

GREENER Research. Mercado Fotovoltaico Brasileiro - Relatório Anual 2025. São Paulo, 2025.

IMASUL - Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Manual de Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos. Decreto Estadual nº 13.990/2014. Campo Grande, 2022.

INPE. Atlas Brasileiro de Energia Solar. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2017.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Portaria Normativa nº 137, de 08 de junho de 2026 - desconto tarifário para irrigação e aquicultura. Brasília, 2026.

SEMADESC – Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação de MS. Dados de Energia. 2024–2026. Disponível em: semadesc.ms.gov.br

Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola (SBEA) / SciELO - Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Avaliação e análise da eficiência energética na irrigação em sistemas de pivô central.

Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Desenvolvimento de indicadores de eficiência energética em sistemas de irrigação por pivô central. Repositório Institucional UFU.

IRRIGAT. Irrigação noturna: quais as principais vantagens? Artigo técnico, 2025/2026.

Suporte Técnico

Coordenador Técnico

Gabriel Balta

Coordenador de Campo

Dany Corrêa

Analistas de Geoprocessamento

Eduardo Amorim

Eveline Bezerra

Stael Caroline Rego

Analista Técnico

Lucas Almeida

Equipe de Campo

Adriana Jara

Alexandre Santos

Aldinei Ortiz

Arywander de Andrade

Diego Batistela

Gabriela Silva

Geizibel Gomes

Giovanny Vilela

José Alberto Santos

Lilian Ferreira

Patrícia Vilela

Wesley Santos

Wesley Luan da Silva

Suporte Administrativo

Gerente Institucional

Tauan Almeida

Coordenadora Financeira e Contábil

Teresinha Rohr

Coordenador Administrativo

Kelson Ventura

Assistente Financeira e Contábil

Gislaine Alencar

Assistente Administrativa

Valéria Henrique

Comunicação e Marketing

Coordenadora de Comunicação

Crislaine Oliveira

Assistentes de Comunicação

Marcos Maluf

Beatriz Julio

Estagiária

Carolina Toffanetto

Elaboração

Raphael Gimenes – **Analista de Economia**

economia2@aprosojams.org.br

Linneu Borges Filho – **Analista de Economia**

economia1@aprosojams.org.br

Diretoria Executiva

Diretor Presidente

Jorge Michelc

Vice-presidente

Andre Dobashi

1º Diretor Administrativo

Paulo Stefanello

2º Diretor Administrativo

Pompilio Silva

1º Diretor Financeiro

Fábio Caminha

2º Diretora Financeira

Malena May

Diretores Regionais

Lucio Damália

Geraldo Loeff

Eduardo Introvini

Diogo Peixoto da Luz

Conselho Fiscal

Luciano Muzzi Mendes

Sérgio Luiz Marcon

Thaís Zenatti

Luis Alberto Moraes Novaes

Gervásio Kamitani

Fabio Carvalho Macedo

Conselho Consultivo

Juliano Schmaedecke

Christiano Bortolotto

Maurício Koji Saito

Almir Dalpasquale