

**Irrigação:
gestão
de água
e energia
elétrica**



SENAR



Presidente do Conselho Deliberativo

João Martins da Silva Junior

Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA
Confederação dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG
Ministério do Trabalho e Emprego - MTE
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA
Ministério da Educação - MEC
Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB
Confederação Nacional da Indústria - CNI

Diretor Executivo

Daniel Klüppel Carrara

Diretora de Educação Profissional e Promoção Social

Andréa Barbosa Alves

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL



Coleção SENAR

Irrigação: gestão de água e energia elétrica

Senar – Brasília, 2019

© 2019, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.

A menção ou aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas pelo Senar em preferência a outras não mencionadas.

Coleção SENAR - 255

Irrigação: gestão de água e energia elétrica

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS INSTRUCCIONAIS

Bruno Henrique B. Araújo

EQUIPE TÉCNICA

Marcelo de Sousa Nunes / Valéria Gedanken

COLABORAÇÃO

Comissão Nacional de Irrigação da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) / Mauro Moura Muzell Faria / Rafael Diego Nascimento da Costa

AGRADECIMENTOS

À empresa NETAFIM por disponibilizar infraestrutura, máquinas, equipamentos e pessoal para a produção fotográfica.

FOTOGRAFIA

Tony Oliveira / Wenderson Araújo

ILUSTRAÇÃO

Bruno Azevedo / Maycon Sadala

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

Irrigação: gestão de água e energia elétrica. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019.

84 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 255)

ISBN: 978-85-7664-219-0

1. Gestão da irrigação. 2. Energia elétrica. 3. Irrigação agrícola. I. Título.

CDU 631.67

Sumário

Apresentação	5
Introdução	7
I. Conhecer as informações sobre energia elétrica	8
1. Conheça o percurso da energia, da geração até a propriedade.....	8
2. Saiba quais são as principais unidades de medida elétrica.....	9
3. Conheça a resolução normativa que regulamenta as regras do setor elétrico.....	11
4. Saiba o que é e como funciona a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).....	11
5. Entenda como funciona a tarifação de energia elétrica	12
6. Saiba como contratar a energia	23
II. Entender o consumo de energia elétrica no sistema de irrigação	25
1. Conheça os principais conceitos de energia que todo irrigante deve saber.....	25
2. Interprete a plaqueta do motor elétrico	33
3. Conheça os quadros de comando ou as chaves de partida dos motores.....	35
4. Aprenda a calcular o consumo de energia	41
5. Conheça as principais maneiras de evitar prejuízos financeiros com energia elétrica.....	45
6. Conheça alguns modelos de conta de energia	47
7. Confira sempre a data e a hora do medidor	52
III. Entender como economizar água e energia	55
1. Entenda a relação entre água e energia	55
2. Conheça os indicadores de desempenho energético.....	56
3. Aprenda a economizar energia no período seco e no úmido.....	70

4. Diminua custos com energia	74
5. Conheça os sistemas de automação existentes	75
6. Conheça as tecnologias disponíveis de manejo de irrigação e energia.....	76
7. Conheça as fontes alternativas de energia elétrica.....	77
Considerações finais.....	82
Referências.....	83

Apresentação

O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por carreiras e oportunidades profissionais inéditas, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, há pessoas que precisam apresentar competências que as tornem ágeis, proativas e ambientalmente conscientes.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando homens e mulheres em cursos de Formação Profissional Rural e Promoção Social, por todo o país. Nesses cursos, são distribuídas cartilhas, material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e constituir fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar socialmente e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a Coleção SENAR. Ela representa o comprometimento da instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo e pretende contribuir para aumentar as chances de alcance das conquistas a que cada um tem direito. Um excelente aprendizado!

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

www.senar.org.br

Acesse pelo seu celular

Esta cartilha possui o recurso QR Code, por meio do qual o participante do treinamento poderá acessar, utilizando a câmera fotográfica do celular, informações complementares que irão auxiliar no aprendizado.

Introdução

No setor produtivo agropecuário, a irrigação apresenta-se como uma das práticas que mais consome energia elétrica. Diversos fatores contribuem para que esse alto consumo ocorra, desde os grandes volumes de água aplicados – seja pela demanda real das áreas irrigadas ou pela irrigação em excesso – até o fato de que os projetos de irrigação no Brasil, em geral, demandam motores de grande porte. Isso se dá graças à localização das fontes de água (rios, represas e açudes), quase sempre na parte mais baixa das propriedades, o que gera um alto consumo de energia.

O ponto positivo é que, se bem manejada, a irrigação possui um bom potencial de economia de energia. A economia de água está diretamente relacionada à de energia, sendo necessário que o irrigante entenda como funciona essa interação e possa tirar proveito para a sustentabilidade da atividade.

Esta cartilha pretende elucidar alguns conceitos necessários para o entendimento de como é feito o cálculo de consumo e custo com energia, explicar como é realizado o faturamento pelas concessionárias e suas respectivas modalidades tarifárias e quais são as principais regras que ajudam a evitar prejuízos financeiros. Aborda também os equipamentos e as tecnologias disponíveis para o manejo da irrigação, visando ao uso eficiente tanto da água como da energia e, conseqüentemente, à redução nas tarifas de consumo.



Conhecer as informações sobre energia elétrica

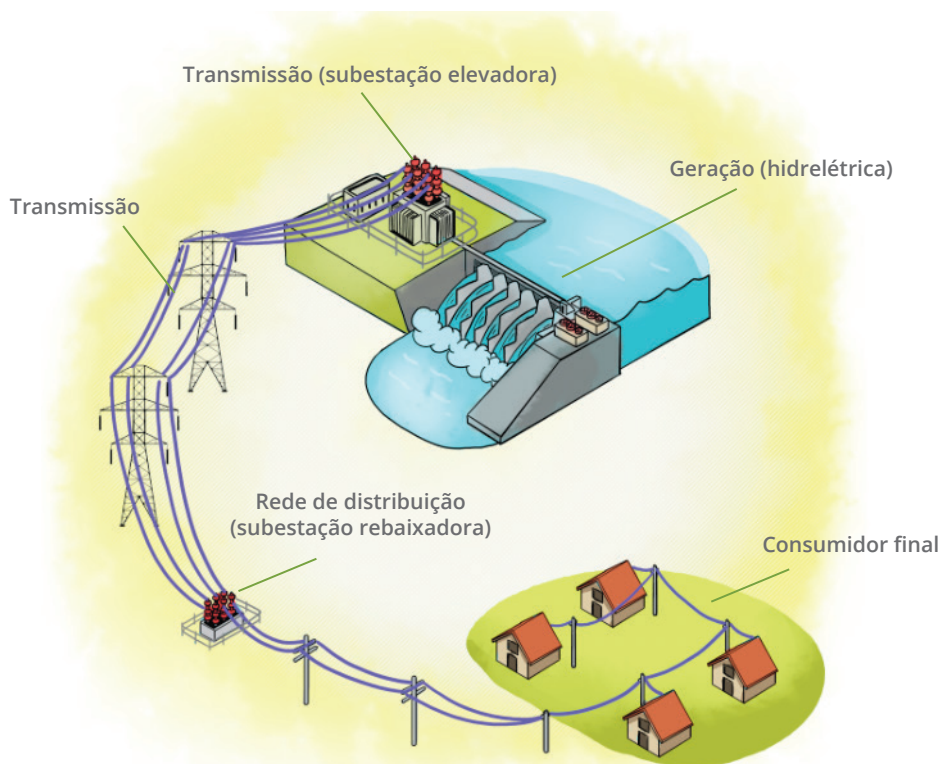
1. Conheça o percurso da energia, da geração até a propriedade

A energia pode ser obtida a partir da transformação de variados recursos, que podem ser de fontes não renováveis ou renováveis, tais como energia térmica, hidráulica, eólica, solar, nuclear, entre outras.

No Brasil, a maior parte da energia elétrica é obtida utilizando o potencial hidráulico de um rio por meio de usinas hidrelétricas. Isso se dá devido ao relevo acidentado e à quantidade de cursos d'água existentes no país.

Assim, de maneira geral, o percurso da energia elétrica no Brasil tem início na usina hidrelétrica, onde a energia potencial, que é a gerada pela força da água, movimentada as turbinas que, por sua vez, estão conectadas a geradores que transformam a energia mecânica em elétrica. Essa energia chega à subestação elevadora, que aumenta a sua tensão para que possa ser transmitida nas linhas de alta tensão até a subestação rebaixadora. As subestações rebaixadoras diminuem a tensão para que a energia possa ser distribuída ao usuário final (cidades, indústrias, comércio, zona rural, entre outros) através de redes aéreas ou subterrâneas (Figura 1, pág. 9).

Figura 1. Percurso da energia elétrica desde a geração até o consumidor final



2. Saiba quais são as principais unidades de medida elétrica

Saber identificar as unidades de medida de potência, tensão e corrente é importante não apenas para profissionais que atuam na área elétrica, mas também para o usuário. Isso facilita a interpretação das contas de energia e evita riscos quando da instalação e operação de dispositivos elétricos.

Quadro 1. Principais unidades de medida elétrica utilizadas

Unidade	Sigla	Descrição
Watt	W	Unidade de potência de uma carga
Quilowatt	kW	Unidade de potência ativa, equivale a 1.000 Watts
Quilowatt-hora	kWh	Unidade de medida de consumo de energia ativa que varia de acordo com o número de horas de funcionamento
Ampère	A	Unidade de medida de corrente elétrica que passa no circuito
Volt	V	Unidade de medida de tensão elétrica
Quilovolt	kV	Unidade de medida de tensão elétrica utilizada nas linhas de transmissão das distribuidoras de energia, que equivale a 1.000 Volts
Quilovolt-ampère	kVA	Unidade de medida de potência aparente, que equivale a 1.000 VA
Quilovolt-ampère reativo	kVAr	Unidade de potência reativa em circuitos de corrente alternada
Quilovolt-ampère reativo hora	kVARh	Unidade de medida de consumo de energia reativa, que varia de acordo com o número de horas de funcionamento
Cavalo-vapor	cv	Em eletricidade, tanto hp quanto cv são utilizadas para expressar a potência dos motores elétricos, mas ambas são unidades de potência mecânica que, para serem corretamente utilizadas nos cálculos elétricos, necessitam de conversão para potência elétrica. No Sistema Internacional, a unidade que representa a potência é o Watt (W), mas devido a divergências nos sistemas de unidades dos países de origem, a potência pode ser expressa em hp ou cv.
Horse-power	hp	

Atenção

Os medidores de energia, em geral, trabalham com o consumo sempre em kWh e não em watts/hora (Wh). A medição é feita sempre em quilowatts-hora (kWh), que equivale a 1.000 watts, para que as contas de energia não trabalhem com números muito grandes, atendendo, dessa forma, às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

3. Conheça a resolução normativa que regulamenta as regras do setor elétrico

As condições gerais de fornecimento de energia elétrica, que estabelecem direitos e deveres dos consumidores e distribuidores, estão disponíveis na Resolução Normativa 414, publicada em 2010 pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).



Atenção

As regras são as mesmas para todo o país, não importando a região onde esteja localizado o empreendimento.

4. Saiba o que é e como funciona a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é uma autarquia (instituição autônoma) em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Iniciou suas atividades em dezembro de 1997 com o objetivo de regular o setor elétrico brasileiro.

As principais atribuições da ANEEL são:

- Regular a geração (produção), transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica;
- Fiscalizar, diretamente ou mediante convênios com órgãos estaduais, as concessões, as permissões e os serviços de energia elétrica;
- Implementar as políticas e diretrizes do governo federal relativas à exploração da energia elétrica e ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos;
- Estabelecer tarifas;
- Eliminar as divergências, na esfera administrativa, entre os agentes e entre eles e os consumidores; e
- Promover as atividades de outorga de concessão, permissão e autorização de empreendimentos e serviços de energia elétrica, por delegação do governo federal.

5. Entenda como funciona a tarifação de energia elétrica

Compreender a forma como é cobrada a energia elétrica e como são calculados os valores apresentados nas faturas emitidas, mensalmente, pelas concessionárias é fundamental para a tomada de decisão em relação ao manejo da energia nos mais diversos setores e, por sua vez, em projetos de irrigação.

O faturamento da energia elétrica apresenta peculiaridades de acordo com o horário, o período do ano e também conforme o grupo consumidor.

5.1 Diferencie Grupo A e Grupo B

No Brasil, as unidades consumidoras são classificadas em dois grupos tarifários: Grupo A, que tem tarifa binômia, e Grupo B, que tem tarifa monômia. O agrupamento é definido, principalmente, em função do nível de tensão em que são atendidos e também, como consequência, em função da demanda (kW).

Grupo A: quando a unidade consumidora estiver em rede de tensão igual ou superior a 2,3 kV (tensão primária), possuindo características de tarifa binômia, ou seja, a unidade consumidora é faturada por demanda e consumo. Nesse caso, os medidores de energia são diferentes do Grupo B, devido à variação no preço das tarifas durante as horas do dia e durante os dias da semana.

Grupo B: quando a unidade consumidora for atendida por uma tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV (tensão secundária). Nessa categoria, o cliente é caracterizado pela tarifa monômia, ou seja, ele somente pagará pelo total de consumo específico daquele ciclo do mês.

O valor das tarifas é único em qualquer horário e o seu medidor registra somente o consumo sem diferenciação de tarifas no decorrer do dia. Para ser classificado como Grupo B, a carga na unidade consumidora deverá ser igual ou inferior a 75 kW (em torno de 100 cv).

Resumindo:

Tensão Primária	igual ou maior que 2,3 kV	→	Grupo A	→	Tarifa Binômia
Tensão Secundária	menor que 2,3 kV	→	Grupo B	→	Tarifa Monômia

Quadro 2. Resumo dos subgrupos de energia de acordo com a tensão de fornecimento

Grupo	Subgrupo	Tensão de fornecimento
A	A1	Igual ou maior a 230 kV
	A2	De 88 a 138 kV
	A3	Igual a 69 kV
	A3a	De 30 a 44 kV
	A4	De 2,3 a 25 kV
	AS	Menor que 2,3 kV subterrâneo
B	B1 residencial (urbana)	Menor que 2,3 kV
	B2 rural*	
	B3 demais classes	
	B4 iluminação pública	

*Consumo residencial e atividades produtivas de baixa potência.

Atenção

1. A tensão primária de distribuição se refere à tensão disponibilizada pela distribuidora com valores iguais ou superiores a 2,3 kV (Grupo A). Na tensão secundária, esses valores são inferiores a 2,3 kV (Grupo B).
2. Quando a carga instalada na propriedade for ligada em rede de tensão primária e o transformador tiver até 112,5 kVA, será enquadrada no Grupo A, mas com a opção de faturamento pelo Grupo B, não havendo pagamento de demanda e sim a tarifa do Horário Reservado do Grupo A e a tarifa do horário normal do Grupo B.

5.2 Diferencie demanda e consumo de energia elétrica

A demanda é expressa em “kW” e representa a média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora durante um intervalo de tempo especificado. A demanda a ser faturada no respectivo mês será maior entre a demanda medida e a demanda contratada.

- **Demanda contratada:** é a demanda de potência ativa, obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados no contrato de fornecimento. Esta deverá ser integralmente paga, seja ela utilizada ou não, durante o período de faturamento.
- **Demanda medida:** é a maior demanda de potência ativa, verificada por medição e integralizada em intervalos de quinze minutos durante o período de faturamento, também expressa em quilowatts (kW).

O consumo de energia é expresso em “kWh” e é o registro da quantidade de energia elétrica consumida durante determinado período. Ele será calculado utilizando a média de 4 pulsos de demanda, registrados em um intervalo de 1 hora, sendo que o valor total será multiplicado por seu tempo de funcionamento. Para fins de faturamento, as concessionárias adotam o período mensal.

Atenção

É importante entender que, quando a concessionária faz a leitura de um medidor de energia, o consumo é a diferença entre o mês vigente e o anterior. A demanda é sempre zerada, ou seja, se um motor ou vários motores forem ligados já no primeiro dia ou no mesmo dia da leitura, mesmo não havendo mais acionamentos no restante do ciclo da fatura vigente, a demanda já terá sido registrada desde o primeiro dia. Só a demanda representa entre 50 e 70% do custo monetário da conta de energia elétrica.

5.3 Entenda o que são postos tarifários

Os postos tarifários são estabelecidos para permitir a contratação e o faturamento da energia e da demanda de potência diferenciada ao longo do dia. São conhecidos conceitualmente por Tarifa Horosazonal (THS), conforme as diversas modalidades tarifárias. Cada um deles possui um horário definido e uma tarifa diferenciada. As modalidades enquadradas pelos irrigantes possuem três postos tarifários, sendo eles (Figura 2, pág. 18):

- **Horário Reservado (HR)**

Período de 8,5 horas diárias com subsídio do governo (geralmente das 21h30 às 06h00) para as atividades de irrigação e aquicultura, sendo que o desconto nessa tarifa depende da região em que se localiza e o grupo tarifário a que pertence, conforme o Quadro 3.

Quadro 3. Descontos praticados pela ANEEL segundo localização regional e grupo tarifário

Região do país	Grupo A	Grupo B
Nordeste e demais municípios da área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), conforme o Art. 2º do Anexo I do Decreto nº 6.219 de 2007	90%	73%
Norte, Centro-Oeste e demais municípios do estado de Minas Gerais	80%	67%
Demais regiões	70%	60%

- **Horário de Ponta (HP)**

Período composto por três horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora, considerando a curva de carga do sistema elétrico, geralmente das 18h00 às 21h00, aprovado pela ANEEL para toda a área de concessão.

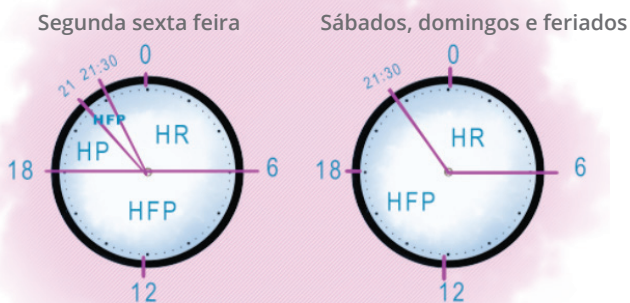
- **Horário Fora de Ponta (HFP)**

Período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no Horário de Ponta e no Horário Reservado (geralmente das 06h00 às 18h00 e das 21h00 às 21h30).

Atenção

1. Nos feriados nacionais, terça-feira de Carnaval, sexta-feira da Paixão e Corpus Christi, das 18h00 às 21h00, o posto tarifário de ponta (HP) deixa de existir e é substituído pelo posto tarifário fora de ponta (HFP). Toda a tarifação de consumo de energia nesse intervalo é praticada de acordo com o posto mencionando anteriormente.
2. Os feriados municipais e estaduais possuem, normalmente, Horário de Ponta.
3. Todos os feriados nacionais precisam ser parametrizados no medidor pela concessionária. É muito comum que alguns feriados não estejam parametrizados, podendo gerar, indevidamente, valores de consumo altos.
4. Caso haja horário de verão na sua região, a concessionária não irá alterar o relógio de todos os medidores, o que acontece automaticamente:
 - O Horário Reservado passará a vigorar das 22h30 às 07h00, pois na verdade, no medidor, o Horário Reservado continua o mesmo, ou seja, das 21h30 às 06h00;
 - O Horário de Ponta passará a vigorar das 19h00 às 22h00, pois no medidor, o Horário de Ponta continua o mesmo, ou seja, das 18h00 às 21h00; e
 - O Horário Fora de Ponta passará a vigorar das 07h00 às 19h00 e das 22h00 às 22h30, pois no medidor, o Horário Fora de Ponta continua o mesmo, ou seja, das 06h00 às 18h00 e das 21h00 às 21h30.

Figura 2. Ilustração dos postos tarifários conforme os dias da semana e feriados



5.4 Saiba o que é tarifa e suas diferenças

A tarifa é o preço cobrado por unidade de energia, levando em conta a sua geração, transmissão, distribuição e os tributos.

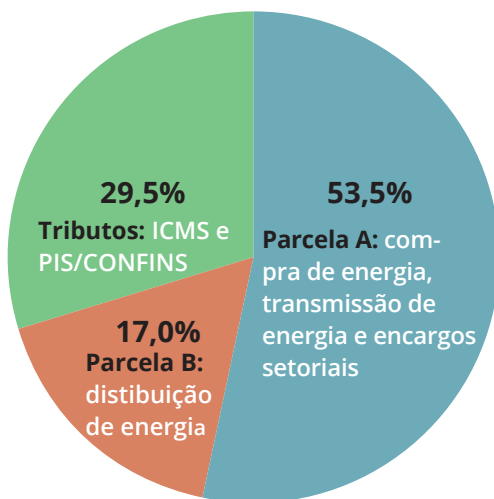
Os governos federal, estadual e municipal cobram na conta de luz, além da tarifa, o PIS/COFINS, o ICMS e a Contribuição para Iluminação Pública (CIP).

Dessa forma, para fins de cálculo tarifário, os custos da distribuidora são classificados em dois tipos:

- **Parcela A:** compra de energia, transmissão e encargos setoriais; e
- **Parcela B:** distribuição de energia.

Conforme é mostrado na Figura 3, da pág. 19, os custos de energia representam, atualmente, a maior parcela no cálculo da tarifa (53,5%), seguida dos custos dos tributos (29,5%). A parcela referente aos custos com distribuição – para manter os ativos e operar todo o sistema de distribuição – representa apenas 17% dos custos das tarifas.

Figura 3. Valor final da energia elétrica



Atenção

1. Além das tarifas cobradas pelas concessionárias, para cada estado da Federação e para o Distrito Federal, são aplicáveis ao setor elétrico tributos federais (PIS – Programa de Integração Social e COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social), estaduais (ICMS – Imposto sobre a Circulação e Mercadorias e Serviços) e municipais (CIP – Contribuição para o Custeio do Serviço de Iluminação Pública).
2. Para saber mais, procure a Secretaria da Fazenda de seu município ou estado.

O sistema de tarifação de energia é complexo e envolve uma série de variáveis, como investimentos em infraestrutura e distribuição, quantidade de dinheiro arrecado com multas, densidade do mercado, dentre outros. Além disso, cada concessionária tem um calendário de reajuste anual diferente, o que torna muito complexo mensurar um valor que sirva de referência para todas.

Na Tabela 1, é apresentado um comparativo entre postos tarifários e demanda de energia, além dos preços de uma determinada concessionária da Região Nordeste (90% de desconto).

Tabela 1. Tabela de composição de preços de energia

Descrição	Preço (R\$)	%
Demanda (kW)	18,232	-
Consumo ativo reservado (kWh)	0,028	1,53
Consumo ativo de ponta (kWh)	1,541	84,35
Consumo ativo fora de ponta (kWh)	0,258	14,12
Total da tarifa HR+HP+HFP	1,827	

Observe que o consumo no posto tarifário reservado representa 1,53% da conta em valor financeiro, enquanto o fora de ponta e o de ponta representam 14,12% e 84,35%, respectivamente.

5.5 Conheça as bandeiras tarifárias

Quando o nível dos reservatórios que são responsáveis pela geração de energia elétrica diminui muito, devido à seca, torna-se necessário o acionamento de usinas termelétricas, que geram energia a partir de combustíveis fósseis. Isso aumenta o custo da geração e quem paga essa diferença é o consumidor.

O sistema de bandeiras tarifárias foi adotado a partir de 2015 e sinaliza, utilizando as cores verde, amarela ou vermelha, qual será o custo adicional para geração de energia num mês específico, sendo esse valor o mesmo para o Brasil inteiro.

- **Bandeira verde**

A bandeira tarifária verde sinaliza que as condições foram favoráveis para a geração de energia e, portanto, não haverá nenhum acréscimo na tarifa.

- **Bandeira amarela**

A bandeira tarifária amarela sinaliza condições menos favoráveis de geração, sofrendo acréscimo de R\$ 0,010 por kWh consumido.

- **Bandeira vermelha**

A bandeira tarifária vermelha sinaliza condições de maior custo de geração de energia, sendo, ainda, subdividida em dois patamares:

- **Bandeira tarifária vermelha patamar 1:** a tarifa sofrerá acréscimo de R\$ 0,030 por kWh consumido.
- **Bandeira tarifária vermelha patamar 2:** a tarifa sofrerá acréscimo de R\$ 0,050 por kWh consumido, sinalizando condições com custo ainda maior do que o patamar 1.

Atenção

1. Como a duração do ciclo das contas de energia varia muito devido às datas de assinaturas de cada contrato e à capacidade de deslocamento dos leituristas, os ciclos que começam e terminam em meses diferentes terão dois tipos de bandeiras na hora de seu faturamento.
2. Algumas concessionárias já fazem a leitura remotamente.
3. As bandeiras tarifárias de cada mês são divulgadas no site da ANEEL (<http://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas>).

5.6 Saiba o que é tarifa branca

A chamada modalidade tarifária branca foi criada com o intuito de diminuir o consumo de energia no horário compreendido entre as 17h00 e as 22h00, do Grupo B, sendo suas principais características:

- Entrou em vigor a partir de 2018, para consumidores com média anual de consumo de 500 kWh/mês;
- Entra em vigor a partir de 2019, para consumidores com média anual de consumo superior a 250 kWh/mês;
- Entra em vigor a partir de 2020, para os demais consumidores;
- Necessidade de instalar novos medidores com essas funcionalidades adicionais;
- Para unidades consumidoras do Grupo B e aquelas do Grupo A com opção de faturamento pelo Grupo B;
- O valor da energia terá variação de acordo com o dia e horário de consumo (diferentemente do Grupo B);
- Nos dias úteis, o valor da tarifa branca terá três postos tarifários: ponta, intermediário e fora de ponta. Na ponta e no intermediário, a energia é mais cara; no fora de ponta é mais barata. Nos feriados nacionais e nos finais de semana, o valor é sempre fora de ponta;
- Se o consumidor adotar hábitos que priorizem o consumo de energia fora do período de ponta e intermediário, essa opção vai favorecer a redução do valor pago pela energia consumida;
- O Horário de Ponta é das 18h00 às 21h00, o Horário Intermediário das 17h00 às 18h00 e das 21h00 às 22h00 e o Horário Fora de Ponta das 21h00 às 16h00 (Figura 4);

- Os consumidores precisam formalizar o pedido para aderir a essa modalidade; e
- A qualquer tempo, o consumidor pode regressar para a tarifa convencional monômnia.

Saiba mais sobre tarifa branca no site da ANEEL (<http://www.aneel.gov.br/tarifa-branca>).

Figura 4. Horários diferenciados na tarifa branca (em vermelho, Horário de Ponta; em amarelo, Horário Intermediário; e em verde, Horário Fora de Ponta)



6. Saiba como contratar a energia

Primeiramente, para fazer uma contratação de energia na concessionária, é necessário solicitar um estudo de viabilidade de demanda de energia no local onde se pretende instalar o projeto de irrigação.

Caso haja essa disponibilidade, o irrigante deve apresentar os documentos comprobatórios de posse da terra, além dos documentos pessoais e do projeto elétrico que comprove a carga total a ser utilizada no empreendimento.

Atenção

1. Especificamente para a atividade de irrigação, a concessionária somente concederá o desconto para o irrigante quando o produtor formalizar o pedido com a solicitação exclusiva para tal carga.
2. A distribuidora é responsável pelo fornecimento, pela operação e pela manutenção até o ponto de entrega, o que caracteriza o limite da sua responsabilidade.
3. O consumidor titular da unidade consumidora do Grupo A é responsável pelas instalações necessárias ao rebaixamento da tensão, ao transporte de energia e à proteção dos sistemas, posteriores ao ponto de entrega.



Entender o consumo de energia elétrica no sistema de irrigação

1. Conheça os principais conceitos de energia que todo irrigante deve saber

Alguns conceitos são fundamentais para a compreensão dos itens que compõe uma conta de energia e como se dá o consumo de energia em um sistema de irrigação.

1.1 Saiba o que é energia elétrica ativa

Energia elétrica ativa é aquela que pode ser convertida em outra forma de energia e que é efetivamente utilizada por um equipamento para desempenhar a sua função, expressa em kWh.

1.2 Saiba o que é energia elétrica reativa

Energia elétrica reativa é aquela que circula entre os diversos campos elétricos sem produzir trabalho, expressa em KVARh.

1.3 Entenda o que é fator de potência

A grande maioria das cargas instaladas em propriedades rurais – como motores, transformadores, reatores de lâmpadas, entre outros – consome energia reativa indutiva, necessitando de um campo eletromagnético para funcionar, em três tipos de potência:

Potência ativa: potência efetiva que realiza o trabalho, gerando calor, luz, movimento etc., sendo expressa em kW;

Potência reativa: potência usada apenas para criar e manter os campos eletromagnéticos das cargas indutivas, sendo expressa em kVAr; e

Potência aparente (ou potência total): é a soma da potência ativa e da reativa, expressa em kVA (kilovolts-ampères).

Como a potência ativa é sempre consumida na execução de trabalho, a potência reativa, que não produz trabalho, circula entre a carga e sua fonte de alimentação, ocupando um espaço no sistema elétrico que poderia ser utilizado para fornecer mais energia ativa.

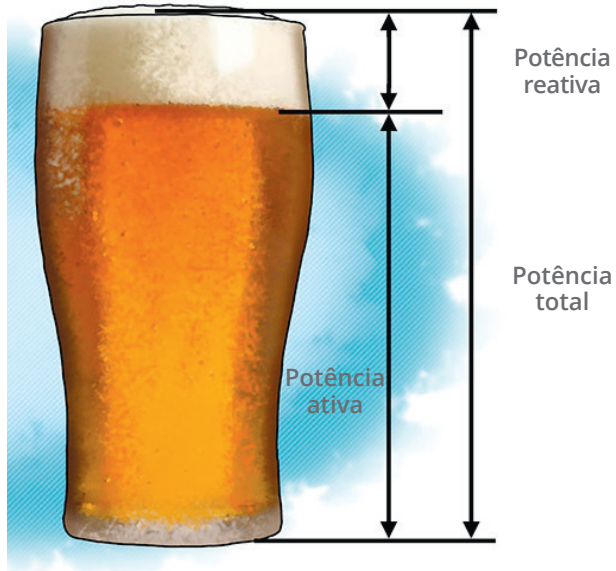
Por definição, o fator de potência é a razão entre a potência ativa e a potência aparente, indicando eficiência do uso de energia. O fator de potência, ou sua abreviação FP, varia entre 0 e 1, e indica o quanto eficiente é o consumo de energia elétrica por um equipamento ou circuito. O fator de potência ideal é 1, e quanto mais baixo for esse número, menor a eficiência ou o rendimento do equipamento.

Por exemplo:

Uma forma de exemplificar essa relação é a analogia do copo de chopp (Figura 5). Quando se pede um copo de chopp, o ideal seria que viesse cheio de líquido até a borda mas, geralmente, vem uma camada de espuma no topo, que apesar de não ter sido comprada, ocupa lugar no copo. No caso, o copo todo representa a potência aparente (kVA), o chopp líquido a potência ativa (kW) e a espuma (indesejada) a potência reativa (kVAr).

Concluindo, o chopp precisa do colarinho para manter as suas propriedades, assim como a potência ativa precisa da potência reativa para executar o seu trabalho.

Figura 5. Ilustração da analogia do copo de chopp



Espuma (potência reativa, em kVAr) + chopp (potência real, em kW) = chopp + espuma (potência aparente, em kVA)

Atenção

1. Na Resolução 414/2010, o fator de potência de referência (fR), indutivo ou capacitivo, tem como limite mínimo permitido para as unidades consumidoras do Grupo A o valor de 0,92, incluídas aquelas que optarem por faturamento com aplicação da tarifa do Grupo B.

2. Um consumidor de energia residencial, normalmente, não deve se preocupar com o fator de potência FP, pois apesar de existirem diversos equipamentos indutivos em uma residência (máquina de lavar roupa, liquidificador, geladeira, batedeira, entre outros), quase todos possuem chuveiros elétricos (carga puramente resistiva) que anulam essa diferença. Como o chuveiro consome muita energia em relação aos demais equipamentos citados, alguns minutos de banho geram muito mais consumo FP próximo de 1 do que o resto do tempo com outros equipamentos de baixo fator de potência.

Já no caso de um empreendimento (industrial ou rural) com muitos motores “pesados”, como os sistemas de irrigação, a situação é preocupante. É necessário conferir, na fatura de energia elétrica, se está sendo cobrado valor excedente por potência reativa. Caso positivo, sugere-se a instalação de um banco de capacitores para corrigir o fator de potência e evitar cobrança extra.

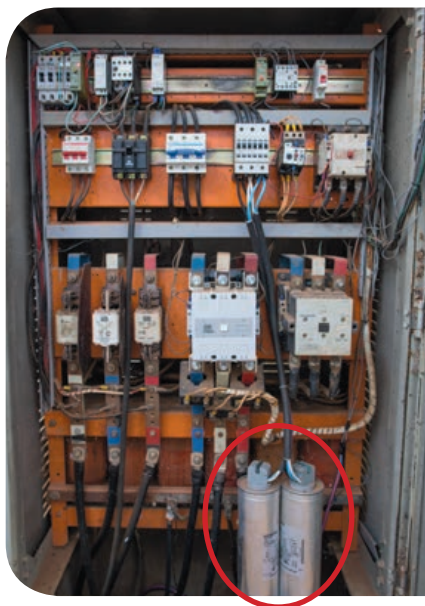
3. Como os motores elétricos vêm de fábrica com fator de potência inferior ao limite estipulado pela ANEEL, faz-se necessário que todos os contratos enquadrados como Grupo A ou Grupo A com opção de faturamento pelo grupo B façam a correção para 0,92, por meio da instalação de bancos capacitores. Dessa forma, o irrigante não terá consumo reativo excedente e, portanto, não pagará multas indesejadas.



Transformador



Capacitor do transformador



Banco de capacitores de uma chave de partida modelo estrela-triângulo que aciona o conjunto motobomba de um pivô

1.4 Entenda o que é demanda ativa de ultrapassagem

O limite máximo de tolerância permitido para ultrapassagem de demanda contratada é de 5%, sendo que o valor excedido, subtraído da demanda contratada, será tarifado pelo valor de demanda de ultrapassagem, que é em torno de 120% do valor da demanda ativa, conforme o exemplo apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Cálculo de pagamento de demanda ativa de ultrapassagem

Tarifa			
Demanda ativa		R\$ 18,23	
Demanda ativa de ultrapassagem		R\$ 40,11	
Demanda			
Contratada (kW)		1.000	
Máxima permitida (kW)		1.050	
Faturada (kW)		1.051	
Demanda ativa			
Com ultrapassagem		Sem ultrapassagem	
1051	R\$ 19.159,73	1.050	R\$ 19.141,50
51	R\$ 2.045,41	0	-
Total	R\$ 21.205,14	Total	R\$ 19.141,50
Diferença		R\$ 2.063,64	

1.5 Saiba o que é demanda complementar ou diferença de demanda

Todas as unidades consumidoras da classe rural e as reconhecidas como sazonais devem registrar, a cada 12 ciclos de faturamento, no mínimo três valores de demanda iguais ou superiores às contratadas, contados a partir do início da vigência dos contratos.

Caso contrário, a concessionária poderá adicionar ao faturamento regular a cobrança de demandas complementares, em número correspondente à quantidade de ciclos que não tenham sido verificados (no mínimo de três) com as maiores diferenças entre as demandas contratadas e as faturadas correspondentes no período, conforme exemplo apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Cálculo de pagamento de demanda complementar

Ciclos	Meses	Demanda		
		Contratada	Faturada	Diferença
1	Mai/16	1.000	990	10
2	Jun/16	1.000	999	1
3	Jul/16	1.000	985	15
4	Ago/16	1.000	1.000	0
5	Set/16	1.000	900	100
6	Out/16	1.000	900	100
7	Nov/16	1.000	350	650
8	Dez/16	1.000	350	650
9	Jan/17	1.000	400	600
10	Fev/17	1.000	450	550
11	Mar/17	1.000	550	450
12	Abr/17	1.000	700	300
<p>Como só houve um valor de demanda faturada igual à contratada em ago/16, haverá cobrança de demanda complementar sobre dois meses, sendo os que apresentam as maiores diferenças. Assim:</p>				
Maior diferença 1		Nov/16		650
Maior diferença 2		Dez/16		650
Demanda complementar		R\$ 18,23		1.300
Total			R\$ 23.699,00	

Atenção

A tarifa da demanda complementar será gerada sempre no 12º mês, a contar da data de assinatura do contrato ou do reconhecimento da sazonalidade. Ela será igual à tarifa de demanda ativa do mês respectivo e deve ser paga integralmente.

1.6 Saiba o que é demanda medida (kW)

O faturamento da demanda no ciclo mensal de energia para consumidores da classe rural ou reconhecidos como sazonais é realizado de acordo com a demanda medida no ciclo do faturamento ou 10% da maior demanda medida em qualquer um dos 11 ciclos de faturamento anteriores.

Por exemplo: Se durante um determinado ciclo, ligou-se somente um motor de 150 cv, quer dizer que a demanda será igual a 110 kW (multiplica-se por 0,736 para transformar de cv para kW).

1.7 Saiba o que é Consumo Ativo Total (CAT)

O Consumo Ativo Total é o somatório do consumo total de energia nos postos tarifários, sendo expresso em kWh.

1.8 Saiba o que é período de testes e ajustes

Durante o período de três meses (ciclos completos), a distribuidora deve aplicar o período de testes, com a finalidade de permitir a adequação da demanda contratada e a escolha da modalidade tarifária, nas seguintes situações:

- Início do fornecimento;
- Grupo B que mudou para o Grupo A; e
- Acréscimo de demanda maior que 5% da contratada.

Atenção

1. O consumidor deverá solicitar o ajuste de sua demanda durante o período de testes sendo que, no final desse período, ele poderá reduzir até 50% da demanda adicional ou da inicial contratada. No caso de acréscimo, o valor final deve ser, pelo menos, 105% da demanda contratada anteriormente. Para mais informações, leia o artigo 134 da Resolução nº 414/2010.

2. Se o produtor, por algum motivo, não tiver feito o ajuste durante o período de testes ou o cliente tiver contrato mais antigo, o mesmo deverá formalizar uma solicitação junto à concessionária. Se for diminuição de demanda, o prazo será de 180 dias, mas se for para aumento, desde que haja viabilidade, o prazo regulamentar será de 30 dias.

2. Interprete a plaqueta do motor elétrico

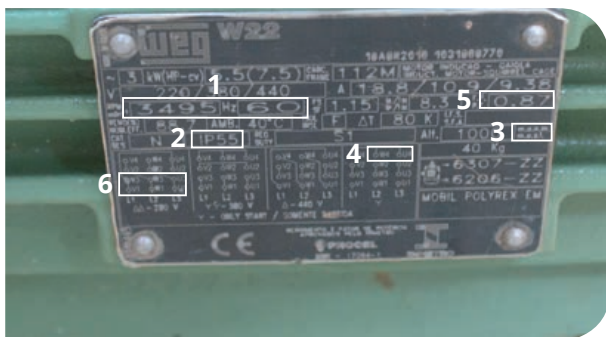
Para calcular e saber o consumo de energia de um determinado motor elétrico, é necessário entender os diversos parâmetros informados na plaqueta do motor, sendo eles:



Motor elétrico com detalhe da plaqueta



Plaqueta do motor elétrico



Plaqueta do motor elétrico detalhada

1. Potência nominal do motor elétrico. O número do lado esquerdo representa a potência em kW, e do lado direito, em hp (*horse-power*) ou cv (cavalo-vapor). Nesse caso, ele possui 7,5 cv.
2. Tensão nominal do motor ou 'voltagem'. Se a rede for trifásica, será de 380 V.
3. Corrente nominal de operação ou 'amperagem'. Se a tensão de trabalho é de 380 V, então a corrente ou amperagem (A) consumida é de 18,8 A.
4. Fator de Serviço (FS) indica uma reserva de potência, ou seja, até que ponto o motor pode trabalhar em relação à potência nominal sem prejudicar o seu funcionamento. Nesse caso, o FS é de 1.15, ou seja, pode exceder em 15% a potência nominal, como se fosse um motor de 8,63 cv.

5. Fator de potência do motor elétrico (nesse caso, 0,87).

6. Rendimento do motor elétrico (representado pela letra grega η). Se refere à porcentagem de potência efetivamente convertida em trabalho.

Há sempre uma perda de potência devido ao calor sendo que, nesse caso, o motor tem 88,7% de rendimento, o que efetivamente quer dizer que ele utiliza 6,65 cv de potência e 0,85 cv (11,3%) são perdidos.

3. Conheça os quadros de comando ou as chaves de partida dos motores

O acionamento de motores elétricos em uma determinada rede elétrica ou condição pode, muitas vezes, prejudicar o equilíbrio do sistema, principalmente por demandar grande quantidade de corrente elétrica para o seu acionamento. Dessa forma, é de extrema importância o uso de chaves de partida ou quadros de comando que façam uma compensação e diminuam esse impacto na rede.

Atenção

1. A escolha do modelo de quadro de comando ou chave de partida depende de uma série de fatores, tais como potência instalada, tensão e qualidade da rede de energia do produtor, tipo e qualidade do aterramento, mão de obra capacitada para operação, manutenção e reposição de peças e, principalmente, custo de aquisição.
2. Procure um profissional capacitado para auxiliá-lo na escolha de sua chave de partida ou de seu quadro de comando.

Precaução

Para manusear energia elétrica diretamente, o eletricista deve ter o curso de NR 10 e utilizar os seguintes Equipamentos de Proteção Individual (EPIs):

- Calçados de segurança para eletricista, sem componentes metálicos;
- Capacete de segurança com jugular classe B;
- Luvas de borracha para eletricista (de acordo com o tipo de trabalho);
- Luvas protetoras para as luvas de borracha de eletricista;
- Óculos de segurança;
- Cinto de segurança tipo paraquedista (atividades desenvolvidas em alturas superiores a 2 metros do solo);
- Cabo guia; e
- Trava quedas.

3.1 Saiba o que é quadro de comando ou chave de partida direta (magnética)

A chave de partida direta é utilizada para motores com, no máximo, 7,5 cv, devendo a corrente da rede ser bem maior que a do motor, que deve partir com o registro fechado. Este só deve ser aberto posteriormente.



Chave de partida direta

3.2 Saiba o que é e como funciona o quadro de comando ou a chave de partida estrela-triângulo

A chave de partida (ou quadro de comando) estrela-triângulo possui uma ligação em estrela e outra em triângulo, que reduz a corrente de partida em aproximadamente 33% de seu valor, quando comparada à partida direta.



Quadro de comando ou chave de partida estrela-triângulo

3.3 Saiba o que é quadro de comando ou chave de partida série-paralelo

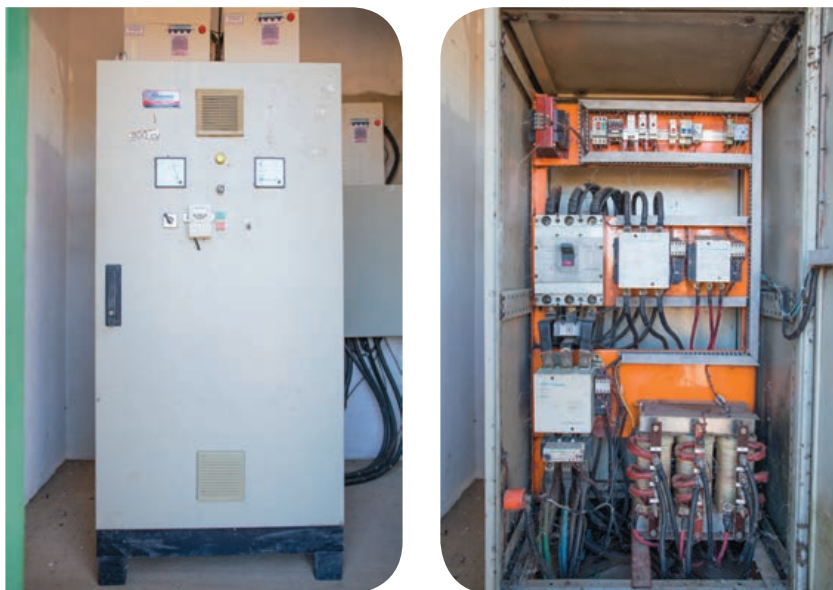
A chave de partida série-paralelo permite um acionamento com tensão reduzida em suas bobinas, proporcionando uma redução de corrente para 25% do seu valor para partida direta. Também precisam ser acionados com o registro fechado.



Quadro de comando ou chave de partida série-paralelo

3.4 Saiba o que é quadro de comando ou chave de partida compensadora

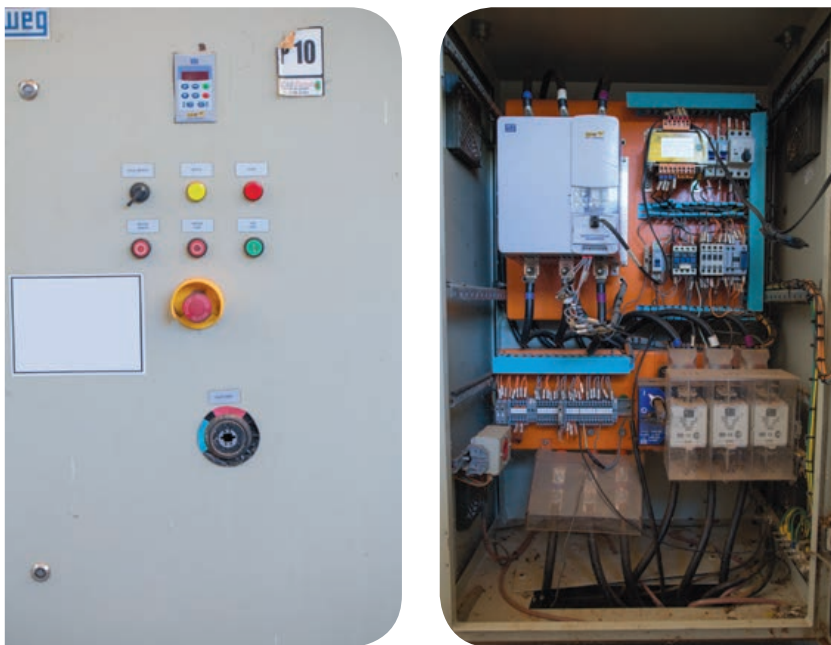
A chave de partida compensadora reduz a corrente de partida por meio de um transformador ou autotransformador em até 64% do seu valor de partida direta, permitindo o acionamento do sistema com o registro aberto. É muito utilizada para motores com potência elevada.



Quadro de comando ou chave de partida compensadora

3.5 Saiba o que é o quadro de comando ou chave de partida *soft-starter*

A chave de partida *soft-starter* é um equipamento considerado de alta performance que elimina os choques mecânicos nas cargas dos motores elétricos devido a sua partida suave. Por ser uma chave eletrônica, tem uma série de funções e ajustes que podem ser feitos, mas ainda assim necessita de mão de obra qualificada para utilização. Não é recomendada para regiões que possuam muita incidência de raios.



Quadro de comando ou chave de partida *soft-starter*

4. Aprenda a calcular o consumo de energia

A complexidade da norma e as várias cláusulas com regras e enquadramentos muitas vezes dificultam o entendimento do produtor. Entretanto, quando se compreende o conceito e as principais regras que norteiam essa questão de energia, o cálculo se torna uma matemática extremamente simples.

Então, para calcular o custo de energia, primeiramente é preciso saber em que grupo e modalidade tarifária o irrigante está enquadrado.

Atenção

Verifique o valor da tarifa que está na conta de energia.

4.1 Saiba como calcular o custo com energia para o Grupo B

Exemplo: Um produtor possui um sistema de irrigação com 100 cv de potência instalada em um transformador de 112,5 kVA, sendo que a classificação de sua conta é Grupo B2 rural. Qual será o seu custo mensal com energia se ele irriga diariamente por 10 horas? Veja os cálculos na Tabela 4, da pág. 42.

Tabela 4. Cálculo do custo da energia para o Grupo B

Tarifa Grupo B2 rural =	R\$ 0,3416/kWh
Se o motor tem 100 cv, então:	
1cv =	0,736 kW*
100 cv =	X
X =	100 cv x 0,736 kW
X =	73,6 kW
Se o motor funciona 10h/dia, então:	
10 h x 73,6 kW =	736 kWh
Para 30 dias de funcionamento, tem-se:	
736 kWh/dia x 30 dias =	22.080 kWh mensal
Custo total = 22.080 kWh x 0,3416 =	R\$ 7.542,53

*Fator de conversão de cv para kW = 0,736

4.2 Saiba como calcular o custo com energia para o Grupo A

Quando a classificação do cliente é Grupo A, são três postos tarifários e a demanda.

Exemplo: Um produtor possui um sistema de irrigação com 100 cv de potência instalada em um transformador de 112,5 kVA, sendo que ele é Grupo A – THS (Tarifa Horosazonal) verde A4. Acompanhe os cálculos na Tabela 5, da página 43.

Tabela 5. Cálculo do custo da energia para o Grupo A

Tarifas Grupo A	
Descrição	Valor (R\$)
Demanda (kW)	18,232
Consumo ativo reservado (kWh)	0,028
Consumo ativo na ponta (kWh)	1,541
Consumo ativo fora da ponta (kWh)	0,258

Considerando o mesmo consumo do exemplo anterior e que o produtor usava 10 horas diárias, sendo dessas 8,5 horas no Horário Reservado, entre 21h30 e 06h00, tem-se que:

8,5 horas /10 horas = 85% de uso no Horário Reservado.

Se ele gastou 22.080 kWh e 85% desse consumo foi no HR, tem-se:

Para 30 dias de funcionamento:		
Consumo HR	18.768kWh x R\$ 0,028 =	R\$ 525,50
Consumo HFP	3.312 kWh x R\$ 0,258 =	R\$ 854,50
Demanda	73,6kW x R\$ 18,232	R\$ 1.341,88
Custo total =		R\$ 2.721,88

Atenção

Os valores de tarifa utilizados são de contas faturadas em outubro de 2017. Entretanto, cada produtor deve utilizar a tarifa da sua respectiva conta de energia.

4.3 Saiba como calcular o custo com energia para o Grupo A com opção de faturamento pelo Grupo B

Quando o produtor tem um transformador de até 112,5 kVA em tensão primária, ele tem a opção de ser faturado como Grupo B. Nesse caso, ele será tarifado das 21h30 às 06h00 como Grupo A, ou seja, com o desconto na tarifa para irrigante, não pagará demanda; no restante das horas ele será tarifado como Grupo B2 rural, conforme a Tabela 6.

Tabela 6. Cálculo do custo da energia para o Grupo A com opção de faturamento pelo Grupo B

Tarifas Grupo A	
Descrição	Valor (R\$)
Consumo ativo reservado (kWh)	0,028
Tarifa Grupo B2 rural =	R\$ 0,3416/kWh
Considerando o mesmo consumo do exemplo anterior, tem-se:	
Consumo HR	18.768 kWh x R\$ 0,028 = R\$ 525,50
Consumo B2 rural	3.312 kWh x R\$ 0,342 = R\$ 1.131,38
Custo total =	R\$ 1.656,88

4.4 Conheça o resumo da diferença de custo de energia com Grupo B, Grupo A e Grupo A com opção de faturamento pelo grupo B

Na Tabela 7 da pág. 45, é apresentado um resumo dos custos de energia para os três grupos tarifários, para um mesmo consumo de motor, e as diferenças entre eles.

Tabela 7. Resumo dos custos da energia para os três grupos tarifários

Item	Descrição	Valor	Diferença	
		(R\$)	(R\$)	(%)
4.1	Grupo B	R\$ 7.542,53	-	
4.2	Grupo A	R\$ 2.721,88	- 4.820,65	- 64
4.3	Grupo B com opção de faturamento pelo Grupo A	R\$ 1.656,88	- 5.885,65	-78

Atenção

1. Para saber qual a melhor opção de modalidade tarifária para cada produtor, deve-se analisar o histórico de consumo de energia de, pelo menos, 12 meses.
2. Caso haja dificuldades para fazer esse cálculo, deve-se procurar um profissional habilitado na área.

5. Conheça as principais maneiras de evitar prejuízos financeiros com energia elétrica

A maneira mais eficaz para evitar multas é realmente estudar a resolução. Na verdade, não é necessário ter informações sobre tudo, mas sobre o essencial de acordo com o contexto (modalidade tarifária) em que se está inserido. Para o irrigante, os seguintes itens são muito importantes:

- **Estudar se a modalidade tarifária é a mais apropriada para a situação:**

Demanda contratada: verificar se, a cada período de 12 meses, a demanda contratada foi atingida pelo menos três vezes. Caso contrário, se não tiver havido retirada de cargas, provavelmente algum rotor está desgastado, sendo necessária sua manutenção para que o motor recupere a amperagem e aumente, conseqüentemente, o seu consumo (kW), como anteriormente.

É importante saber o mês da assinatura do contrato, pois esse é o primeiro mês de onde parte a contagem. Fazer os três acionamentos no período seco, que é quando realmente se faz necessário e se gasta mais energia; e

Demanda ativa de ultrapassagem: observar o limite máximo de 5% para não o exceder e, caso seja necessário, solicitar aumento de demanda para evitar ultrapassagens indesejadas:

- Verificar sempre o horário e a data do medidor da concessionária. No caso de clientes horosazonais, seu adiantamento ou atraso é muito comum e pode alterar todo o faturamento;
- Observar se, nos ciclos que possuem feriados nacionais que mudam de data a cada ano (terça-feira de carnaval, sexta-feira da Paixão e *Corpus Christi*), houve consumo na ponta acima da sua média;
- Estar atento aos bancos de capacitores, com manutenção sempre em dia, e ter um estoque mínimo no almoxarifado para substituição imediata, quando necessário; e
- Organizar todas as informações referentes às contas de energia em planilhas, pois essa tabulação de dados vai norteá-lo com relação aos valores médios de seu consumo ativo nos três postos tarifários, às datas de leituras, ao consumo reativo excedente e às multas eventuais.

6. Conheça alguns modelos de conta de energia

Como o número de concessionárias é muito grande e cada qual tem uma forma de composição tarifária e de organização de seu demonstrativo de faturamento, serão utilizadas, como exemplo didático, três contas de concessionárias diferentes:

- Modelo 1

NOTA FISCAL FATURA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA		2ª VIA		14	
DADOS DO CLIENTE		DATA DE VENCIMENTO		CONTA CONTRATO	
10		11/10/2017		0070004852	
11		TOTAL A PAGAR (R\$)		Nº DO CLIENTE	
122.385,10		13		1002183670	
15		25/10/2017		Nº DA INSTALAÇÃO	
36DB.2925.3481.55DF.763F.08E8.A90F.7CBE		251087572		414455	
RURAL - BOMBAMENTO DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO		CLASSIFICAÇÃO		ALTA HABILIDADE	
36DB.2925.3481.55DF.763F.08E8.A90F.7CBE		RESERVOLO RISCO		RESERVOLO RISCO	
DESCRIPÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES		VALORES			
1	Demanda Ativa(W)	QUANTIDADE	PREÇOS	VALORES	
2	Demanda Reativa Excedente (AVAR)	2.592.0000000	18.23175585	47.256,72	
3	BANDEIRA AMARELA	0.0000000	20.25751072	0,00	
4	Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	7.315.2000000	1.50007938	11.192,83	
5	Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	231.480.0000000	0.24722209	57.226,94	
6	Consumo Ativo Reservado(kWh)	244.680.0000000	0.07722008	6.646,85	
7	Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVArh)	0.0000000	0.23088209	0,00	
8	Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVArh)	0.0000000	0.23088209	0,00	
9	Consumo Reativo Exc. Reservado(kVArh)	180.0000000	0.23088209	41,55	
10	Contribuição Iluminação Pública			19,00	
11	Segunda Via de Fatura			3,30	
12	TOTAL DA FATURA			122.385,10	
DESCRIPÇÃO DA FUNÇÃO		LEITURA		CONSUMO / DEMANDA	
Nº medidor - 70721619 / Ciclo - 31.08.2017 a 29.09.2017 / Dias - 29		DE		CONSTANTE	
Data		ATÉ		AJUSTE	
31/08/17		29/09/17		VALORES CONTRATADOS	
DADOS COMPLEMENTARES		9		Demanda: 6000 00	
DATA PRECATORIA PARA A PROXIMA LEITURA		31/10/2017			
DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DAS INTERRUPÇÕES		VALOR APURADO		LIMITE TRIMESTRAL	
DESCRIPÇÃO		CONJUNTO		ANUAL	
RIO BRANCO		Jul/2017		22,39	
DIC - Nº de horas sem Energia		0.2042		10,25	
FIC - Nº de vezes sem Energia		1.0000		0,02	
DICI - Nº de interrupções pontuais		4,91		0,00	
DICI - Duração de interrupção em dia crítico		5,73		0,00	
		Limite DICI: 12.71			

1. **Demanda ativa faturada (kW):** maior demanda registrada no mês.
2. **Demanda reativa excedente (kVAR):** maior demanda reativa registrada no mês.
3. **Consumo ativo (kWh) em mês com bandeira amarela:** consumos ativos registrados nos três postos tarifários: ponta, fora de ponta e reservado.
4. **Consumo reativo excedente (kVARh) em mês com bandeira amarela:** consumos reativos registrados nos três postos tarifários: ponta, fora de ponta e reservado.
5. **Contribuição Iluminação Pública (CIP).**
6. **Taxa cobrada pela concessionária para emissão de segunda via de fatura.**
7. **Ciclo:** período de medição da fatura.
8. **Data prevista para a próxima leitura:** próxima data provável em que a leitura será realizada.
9. **Demanda contratada:** valor de demanda contratado pelo cliente.
10. **Data de vencimento da fatura.**
11. **Valor total da fatura a ser pago.**
12. **Data em que a nota fiscal foi emitida.**
13. **Data em que a fatura foi apresentada ao cliente.**
14. **Código de identificação do cliente.**
15. **Classificação:** modalidade tarifária na qual o cliente se enquadra, de acordo com a sua atividade e a tensão da rede de fornecimento.
16. **Indicadores de qualidade de fornecimento.**

Atenção

1. Quando não estiver discriminado nas contas de energia o valor do custo adicional com bandeiras tarifárias, quer dizer que está embutido nos valores das tarifas de consumo ativo ou que a bandeira tarifária do respectivo mês é verde.

2. A CIP (Contribuição de Iluminação Pública) varia em cada município de acordo com número de consumidores, faixa de consumo, necessidade de recursos para melhorias e outros.

Modelo 2

FAZENDA: ZONA RURAL
 CEP: _____
 CNPJ/CPF: _____

SIN, - PIVOT

INSC. ESTADUAL: _____

UNIDADE CONSUMIDORA
11 1060107408

MÊS DE REFERÊNCIA
09/2017

VALOR TOTAL
13 R\$***19.513,01**

PAGINA 1/4

EMISSÃO 06/09/2017
 GRUPO A3-A

NÚMERO 068137
 SÉRIE 4

CÓDIGO DO CLIENTE: 1264743

RZ: 47 REG: P16 UC:1060107408

VENCIMENTO
12 10/10/2017

DEMANDA **10 700**

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA / MEDIÇÃO / CONTRATO

ATIVIDADE: CULTIVO DE MILHO
 CLASSE / TIPO DE LIGAÇÃO: RURAL TRIFÁSICO (20 kW EM DIANTE)
 VENCIMENTO BASE: 17/09/2017

DADOS DA MEDIÇÃO

MÊS DE REFERÊNCIA	09/2017
DATA DA LEITURA ATUAL	04/09/2017
DATA DA LEITURA ANTERIOR	03/05/2017
DATA DA PRÓXIMA LEITURA	04/10/2017
DATA DA APRESENTAÇÃO	10/09/2017
NÚMERO DE DIAS	32
MEDIAÇÕES	2659.2325

Nº MEDIDOR KW/IR/KW
 Nº MEDIDOR KV/amp/Oh
 Nº MEDIDOR ELETRÔNICO
 FM
 IND PERDA

LANÇAMENTOS

PRODUTO	QUANTIDADE	TARIFA	VALOR
UFER P	2,07	0,248710	*****0,51
DESCONTO RURAL 10%		0,000000	***-1,041,09
DESCONTO 80% RRIGAÇÃO E LIGAMENTO		0,000000	**,-14,003,24
CONSUMO P	332,36	1,276560	*****424,95
ADICIONAL BANDEIRA VERMELHA P	18351,84	0,307490	****5.643,00
ADICIONAL BANDEIRA VERMELHA P	332,36	0,030490	*****10,13
ADICIONAL BANDEIRA VERMELHA P	18351,84	0,030490	*****559,54
ADICIONAL BANDEIRA VERMELHA HR	66411,24	0,030490	****2.024,57

PRODUTO	TARIFA	VALOR
UFER HR	0,248710	*****51,83
DESCONTO RURAL 10%		0,000000
DEMANDA		*****43,71
CONSUMO HR		*****0,96
ADICIONAL BANDEIRA AMARELA P		*****53,22
ADICIONAL BANDEIRA AMARELA HR		*****92,59

10 DEMANDA 700

11262221-5 NÚMERO
 002 TIPO
 0% VALIDADE

DPCP C 860/2013 FORNECIMENTO 01/06/2018

1. Descontos concedidos ao irrigante.
2. **Consumo ativo (kWh):** consumos ativos registrados nos três postos tarifários: ponta, fora de ponta e reservado.
3. **UFER (Unidade de Faturamento de Energia Reativa - kVARh):** consumos reativos registrados nos três postos tarifários: ponta, fora de ponta e reservado.
4. **Demanda ativa faturada (kW):** maior demanda registrada no mês.
5. Taxa adicional de custo com consumo de energia referente ao mês de setembro de 2017, quando vigorou a bandeira amarela.
6. Taxa adicional de custo com consumo de energia referente ao mês de agosto de 2017, quando vigorou a bandeira vermelha.
7. **Ciclo:** período de medição da fatura.
8. **Data prevista para a próxima leitura:** próxima data provável em que a leitura será realizada.
9. Data em que a fatura foi apresentada ao cliente.
10. **Demanda contratada:** valor de demanda contratada pelo cliente.
11. Código de identificação do cliente.
12. Data de vencimento da fatura.
13. Valor total da fatura a ser pago.
14. Subgrupo de enquadramento.

• Modelo 3

<p>CPF</p> <p>NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIE U - Nº000188896 - PTA Nº16.000114527.70</p>		<p>Referente a OUT/2017</p> <p>Código de Débito Automático 008025930226</p>	<p>Nº DO CLIENTE</p> <p>11 3011644034</p>																																
<p>7 Classe Rural</p>	<p>9 Datas de Leitura Anterior 05/09 Atual 05/10 Próxima 05/11</p>	<p>Dados da Nota Fiscal Emissão 05/10 Apresentação 10_09/10</p>	<p>Nº DA INSTALAÇÃO 11 3011644034</p>																																
<p>8 Subclasse Irrig. Noturna D. Releites</p>	<p>Informações Técnicas</p>																																		
<p>Modalidade Tarifária TMS Verde 24</p>	<p>6</p>																																		
<p>Informações Gerais</p> <p>Direito ao desconto do benefício da atividade de irrigação noturna Art. 107º da Resolução ANEEL nº 414. Aplicado desconto referente à classe rural. Tarifa vigente conforme Res Anel nº 2.246, de 23/05/2017. Pela legislação tributária, os descontos a que se refere o Decreto Federal 7.861/19 também integram a base de cálculo do ICS. ASSEF nº 1609/2017. Nota fiscal DECRETOS nº 1609/2017. Confirmação DECRETO Nº 46.213 DE 11 DE ABRIL DE 2013, não gera a obrigação de recolhimento do ICMS sobre a parcela de Derr. de venda de produtos e serviços. Considerar nota fiscal quitada após débito em sua c/c.</p> <p>SET/2017 Band. Amarela - OUT/2017 Band. Vermelha</p>																																			
<p>Indicadores de Qualidade de Fornecimento</p> <p>João Pinheiro 14.Mês.09/2017</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Velocidade</th> <th>Permissões</th> <th>Annual</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIC</td> <td>Apurado Mensal</td> <td>20,79</td> </tr> <tr> <td>FIC</td> <td>Mensal</td> <td>4,81</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Trimestral</td> <td>9,62</td> </tr> <tr> <td>DMIC</td> <td></td> <td>5,38</td> </tr> <tr> <td>DICRI</td> <td></td> <td>2,19</td> </tr> <tr> <td>Valor Escopo Uso Sist. Distribuição</td> <td></td> <td>2.688,13</td> </tr> </tbody> </table>				Velocidade	Permissões	Annual	DIC	Apurado Mensal	20,79	FIC	Mensal	4,81		Trimestral	9,62	DMIC		5,38	DICRI		2,19	Valor Escopo Uso Sist. Distribuição		2.688,13											
Velocidade	Permissões	Annual																																	
DIC	Apurado Mensal	20,79																																	
FIC	Mensal	4,81																																	
	Trimestral	9,62																																	
DMIC		5,38																																	
DICRI		2,19																																	
Valor Escopo Uso Sist. Distribuição		2.688,13																																	
<p>Informações de Faturamento</p>																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Valores Faturados</th> </tr> <tr> <th>Descrição</th> <th>Quantidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Demanda Ativa kW HFP/Unico</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>Energia At kWh HFP/Un Amarela</td> <td>15.416</td> </tr> <tr> <td>Energia At kWh HFP/Un Vermelha</td> <td>1.599</td> </tr> <tr> <td>Energia Ativa kWh HP Amarela</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>Energia At. kWh Not. Amarela</td> <td>10.988</td> </tr> <tr> <td>Energia At. kWh Not. Vermelha</td> <td>902</td> </tr> <tr> <td>Energia Reativa kWh HFP/Unico</td> <td>82</td> </tr> <tr> <td>Energia Reativa kWh HP</td> <td>82</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Encargos/Cobranças</td> </tr> <tr> <td>Desconto Rural</td> <td>-525,97</td> </tr> <tr> <td>Desconto Impedante Nolumo</td> <td>-2.751,32</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Adicional Bandeiras - Já incluído no Valor a Pagar</td> </tr> <tr> <td>Bandeira Amarela</td> <td>470,11</td> </tr> <tr> <td>Bandeira Vermelha</td> <td>68,46</td> </tr> </tbody> </table>				Valores Faturados		Descrição	Quantidade	Demanda Ativa kW HFP/Unico	55	Energia At kWh HFP/Un Amarela	15.416	Energia At kWh HFP/Un Vermelha	1.599	Energia Ativa kWh HP Amarela	41	Energia At. kWh Not. Amarela	10.988	Energia At. kWh Not. Vermelha	902	Energia Reativa kWh HFP/Unico	82	Energia Reativa kWh HP	82	Encargos/Cobranças		Desconto Rural	-525,97	Desconto Impedante Nolumo	-2.751,32	Adicional Bandeiras - Já incluído no Valor a Pagar		Bandeira Amarela	470,11	Bandeira Vermelha	68,46
Valores Faturados																																			
Descrição	Quantidade																																		
Demanda Ativa kW HFP/Unico	55																																		
Energia At kWh HFP/Un Amarela	15.416																																		
Energia At kWh HFP/Un Vermelha	1.599																																		
Energia Ativa kWh HP Amarela	41																																		
Energia At. kWh Not. Amarela	10.988																																		
Energia At. kWh Not. Vermelha	902																																		
Energia Reativa kWh HFP/Unico	82																																		
Energia Reativa kWh HP	82																																		
Encargos/Cobranças																																			
Desconto Rural	-525,97																																		
Desconto Impedante Nolumo	-2.751,32																																		
Adicional Bandeiras - Já incluído no Valor a Pagar																																			
Bandeira Amarela	470,11																																		
Bandeira Vermelha	68,46																																		
<p>12 VENCIMENTO 17/10/2017</p>			<p>13 VALOR A PAGAR R\$ 7.617,60</p>																																

1. **Demanda ativa faturada (kW):** maior demanda registrada no mês.
2. **Consumo ativo (kWh) em ciclo com bandeira amarela e vermelha:** consumos ativos registrados nos três postos tarifários: ponta, fora de ponta e reservado.
3. **Energia reativa excedente (kVARh):** consumos reativos registrados nos três postos tarifários: ponta, fora de ponta e reservado.
4. Descontos concedidos ao irrigante.
5. Custo adicional referente ao consumo nas bandeiras amarela e vermelha.
6. **Classificação:** modalidade tarifária na qual o cliente se enquadra, de acordo com a sua atividade e a tensão da rede de fornecimento.
7. Classe na qual a unidade consumidora se enquadra.
8. Subclasse na qual a unidade consumidora se enquadra.
9. **Ciclo:** período de medição da fatura e à data prevista para a próxima leitura.
10. Data da emissão da nota fiscal e data da apresentação para o cliente.
11. Código de identificação do cliente.
12. Data de vencimento da fatura.
13. Valor total da fatura a ser pago.

7. Confira sempre a data e a hora do medidor

O medidor mostrado na imagem está com a hora e a data corretas, mas são muito comuns medidores com horários errados, sendo aconselhável fazer sempre a checagem do medidor a fim de evitar cobranças indevidas. Caso o medidor esteja com data e/ou horário errados, pode acontecer de não registrar, ou registrar de forma incorreta, as variações de tarifa devido aos postos tarifários (Horário Reservado, Horário de Ponta de Horário Fora de Ponta).



Aferição de data e hora do medidor de energia

Atenção

1. O ideal é que o produtor faça pelo menos uma checagem mensal na data e no horário do medidor, para evitar transtornos futuros com faturamentos incorretos.
2. Caso o produtor identifique que o medidor está com problemas no horário ou na data, deve formalizar um pedido de vistoria desse equipamento junto à concessionária, que terá 30 dias para ajustar e/ou trocar o medidor.



Entender como economizar água e energia

1. Entenda a relação entre água e energia

Após o produtor conhecer como funciona toda a estrutura tarifária e a forma de cobrança de energia, é necessário entender como funciona o sistema de irrigação para ser o mais eficiente possível.

O uso de água em excesso eleva o gasto com energia elétrica, que pode chegar a 25% dos custos de produção, diminuindo a renda do produtor. O gasto excessivo de energia pode ser causado por problemas como:

- Falhas da operação;
- Falhas do dimensionamento hidráulico;
- Deficiência da manutenção preventiva ou corretiva;
- Baixa eficiência dos equipamentos elétricos ou hidráulicos;
- Contratos de energia elétrica inadequados; e
- Lâmina d'água aplicada inadequadamente.

Algumas medidas podem ser adotadas para reduzir o consumo de energia durante a operação de sistemas de irrigação, sendo elas:

- Determinação do diâmetro ótimo das tubulações, levando em conta o critério de energia;
- Seleção da estação de bombeamento, considerando a demanda de água prevista;
- Administração eficiente, conseguida por meio de protocolos e ferramentas que avaliam o desempenho, usando indicadores de gestão; e
- Manejo adequado do sistema de irrigação.

O uso eficiente da água em sistemas de irrigação está diretamente relacionado à redução do consumo de energia, ou seja, economia de água e economia de energia caminham juntas. O uso responsável desses dois recursos garante mais rentabilidade ao produtor irrigante, pois reduz seu custo de produção, além do ganho ambiental.

O conhecimento sobre as variáveis que influenciam no cálculo da quantidade de irrigação é de extrema importância para o uso racional. A estratégia a ser utilizada, entendendo o processo como um todo e o uso de equipamentos que reduzem o desperdício, pode ser de grande valia para o produtor.

Atenção

1. Os irrigantes que irrigam sem nenhum critério técnico podem desperdiçar entre 20L a 40% de água e energia.
2. O mercado de produtos e tecnologias voltados para a irrigação cresce a cada ano e por isso é sempre bom pesquisar e participar de eventos do ramo. Um exemplo disso são os emissores com índices de uniformidade acima de 90% que são oferecidos por empresas desse segmento.

2. Conheça os indicadores de desempenho energético

A principal estratégia para um irrigante reduzir custos com energia é aproveitar 100% do Horário Reservado mas, no caso de grandes áreas, os pivôs podem demorar de 13 a 21 horas para fazer um giro completo, ou seja, mesmo usando todo o Horário Reservado (HR), a utilização concomitante do Horário Fora de Ponta (HFP) gera:

$$\frac{\text{Tempo de irrigação no HR}}{\text{Tempo de irrigação no HFP}} = \frac{8,5 \text{ hs}}{21 \text{ hs}} = 0,4 \times 100\% = 40\%$$

É possível perceber que o irrigante está usando todo o Horário Reservado, mas está com baixo índice de uso do Horário Reservado, ainda que o utilize por completo. Isso ocorre porque o equipamento está funcionando durante todo o dia, parando apenas no Horário de Ponta. Existem estratégias de manejo de irrigação (trabalhar com metade, terço ou com quadrante) que ajudam a elevar esse índice de 40 para até 60% de média anual, lembrando que quanto maior for o índice de uso do Horário Reservado, menor será o custo com energia (R\$/kWh).

Dessa forma, para entender como é possível diminuir o custo com energia, é necessário conhecer os principais índices de energia ou parâmetros de desempenho.

2.1 Encontre o índice percentual de uso de consumo de energia em cada posto tarifário

Para encontrar o índice percentual em cada posto tarifário, primeiramente é necessário somar o consumo ativo de energia dos três postos tarifários, identificando-os separadamente na conta de energia.

A Tabela 8, da pág 58, apresenta os valores faturados, conforme são apresentados na conta de energia, e os postos tarifários destacados, com os valores utilizados nos cálculos.

Tabela 8. Consumo ativo de energia nos diferentes postos tarifários, conforme apresentado na conta de energia

Valores faturados				
Item	Descrição	Quantidade	Tarifa	Valor (R\$)
1	Demanda ativa kW HFP/Único	33	13,579943	448,14
2	Demanda complementar kW HFP/Único	287	11,834636	3.396,54
3	Energia ativa kWh HFP/Único amarela	7.913	0,354074	2.801,79
4	Energia ativa kWh HFP/Único vermelha	1.025	0,37250830	381,82
5	Energia ativa kWh HP amarela	82	1,52714760	125,23
6	Energia ativa kWh Not. amarela	5.371	0,3335765	1.791,64
7	Energia ativa kWh Not. vermelha	492	0,3509436	172,66
Encargos/Cobranças				
8	Desconto rural			- 603,20
9	Desconto irrigante noturno			-1.357,24
Adicional bandeiras (já incluído no valor a pagar)				
10	Bandeira amarela			242,73
11	Bandeira vermelha			42,43

2.1.1 Pegue a conta de energia

2.1.2 Veja onde aparecem os campos de quantidade de consumo (kWh) no posto tarifário fora de ponta e nas respectivas bandeiras (se houver), itens 3 e 4 da Tabela 8, da página 58

2.1.3 Some os valores de consumo de energia no Horário Fora de Ponta (se houver mais de um) com os dados da Tabela 8:

$$7.913 + 1.025 \text{ kWh} = 8.938 \text{ kWh no HFP}$$

2.1.4 Veja onde aparecem os campos de quantidade de consumo (kWh) no posto tarifário de ponta e nas respectivas bandeiras (se houver), item 5 da Tabela 8

2.1.5 Some os valores de consumo de energia no Horário de Ponta (se houver mais de um) segundo a Tabela 8:

$$82 \text{ kWh} = 82 \text{ kWh no HP}$$

2.1.6 Veja onde aparecem os campos de quantidade de consumo (kWh) no posto tarifário Horário Reservado (noturno) e nas respectivas bandeiras (se houver), itens 6 e 7 da Tabela 8

2.1.7 Some os valores de consumo de energia no Horário Reservado (se houver mais de um) conforme a Tabela 8:

$$5.371 + 492 \text{ kWh} = 5.863 \text{ kWh no HR}$$

2.1.8 Some os valores encontrados nos três postos tarifários:

$$\text{Consumo Ativo Total (CAT)} = 8.938 + 82 + 5.863 \text{ kWh}$$

$$\text{Consumo Ativo Total (CAT)} = 14.883 \text{ kWh}$$

2.1.9 Encontre o percentual de cada posto tarifário

Para encontrar o índice percentual de cada posto tarifário, divida o consumo individual de cada um pelo CAT, ou seja:

- **HFP:**

$$\frac{8.938 \text{ kWh}}{14.883 \text{ kWh}} = 0,6 \times 100\% = 60\%$$

- **HP:**

$$\frac{82 \text{ kWh}}{14.883 \text{ kWh}} = 0,01 \times 100\% = 1,0\%$$

- **HR:**

$$\frac{5.863 \text{ kWh}}{14.883 \text{ kWh}} = 0,39 \times 100\% = 39\%$$

$$\text{Total} = 60\% + 1\% + 39\% = 100\%$$

(se o total da conta não for 100% é porque existe erro em alguma etapa do cálculo).

Índice percentual de uso de consumo de energia em cada posto tarifário recomendado:

HFP = É ideal que este índice seja menor que 40%

HP = Geralmente entre 0,1 a 1,5%

HR = É ideal que este índice seja maior que 60%

Atenção

1. Caso o produtor esteja fora dos percentuais ideais recomendados, deve procurar um profissional capacitado nessa área para auxiliá-lo.
2. Quando o índice percentual de uso da energia no Horário Reservado for inferior a 40%, significa que o irrigante não está usando as 8,5 horas desse posto tarifário. Isso merece atenção, pois, provavelmente, ele está operando seu sistema de irrigação bem depois do início do horário com desconto, ocasionando o aumento do seu custo de R\$/kWh.
3. Nunca economize energia em detrimento da cultura no campo. É praticamente impossível trabalhar somente no Horário Reservado, sendo comum, nos meses mais secos do ano, uma diminuição no índice de uso de energia nesse horário, o que pode ser compensado em outros meses. O importante é tentar trabalhar a média anual.
4. O índice percentual de uso do Horário Reservado pode variar muito em função do solo. Por exemplo, um solo arenoso não retém muita água, o que leva o irrigante a irrigar menor quantidade com maior frequência, não conseguindo utilizar somente o Horário Reservado.

2.2 Conheça o custo de energia por kWh consumido

O custo de energia por kWh consumido depende de vários fatores, como autonomia de aplicação de água do equipamento, clima, solo, cultura, manejo de irrigação, tarifa de energia e, principalmente, relação de potência da bomba pela área irrigada (cv/ha). A relação média de um projeto bem dimensionado, onde a topografia é mais suave, é de 1,5 a 2,0 cv/ha. Entre 2,0 e 2,5 cv/ha, o custo começa a ficar mais alto. Acima de 2,5 cv/ha deve-se analisar se o projeto é economicamente viável.

Atenção

É muito comum o produtor optar por um projeto com menor preço de aquisição e se esquecer do custo de manutenção, especialmente em relação ao consumo de energia.

Para encontrar o custo médio anual do kWh consumido, basta dividir o total do valor financeiro da conta pelo consumo ativo total (CAT) de energia.

2.2.1 Crie uma planilha no Excel

Conforme o modelo apresentado na Tabela 9, insira o valor total da conta de energia no campo abaixo da coluna "Total da Conta".

Tabela 9. Exemplo de tabulação mensal de conta de energia

Mês	Total da Conta (R\$)	Consumo (kWh)	Custo (R\$/ kWh)	Rel. (mm/h)	Lâm. Méd. 1 (mm/21h)	Rel. 2 (cv/ha)	HP (%)	HFP (%)	HR (%)
Janeiro	109.049,66	585.652	0,19	0,38	7,98	1,75	0,3	55,5	44,2

Lâmina média do equipamento em 21 horas (deve ser obtida por meio da ficha técnica do equipamento).

Relação cv/ha: potência total dividida pela área irrigada (deve ser calculada).

Índices percentuais de HP, HFP e HR devem ser calculados conforme o item 2.1.9.

2.2.2 Insira o Consumo Ativo Total de energia (CAT) nos três postos tarifários no campo abaixo da coluna “Consumo (kW)”

2.2.3 Calcule o custo

O custo (R\$/kWh) será obtido pela equação abaixo e inserido no campo abaixo da coluna “Custo (R\$/kWh)”:

$$\text{Custo (R\$/kWh)} = \frac{\text{Total da Conta (R\)}}{\text{Consumo (kWh)}}$$

Seguindo o exemplo da Tabela 9, tem-se:

$$\text{Custo} \left(\frac{\text{R\$}}{\text{kWh}} \right) = \frac{\text{R\$ } 109.049,66}{585.652 \text{ kWh}} = \text{R\$ } 0,19/\text{kWh}$$

Atenção

Os valores de custo com energia (R\$/kWh) mudam de acordo com a região, os percentuais de desconto praticados, a concessionária, a tarifação e o regime de tributação específico. Não é possível determinar um valor médio geral que abranja todas as situações.

Nas Tabelas 10 e 11, foram analisadas as contas de energia de fazendas irrigadas com culturas perenes (café) e com culturas anuais (milho, soja, feijão e algodão), em 2015 e 2016, na região oeste da Bahia. A diferença do valor médio final de R\$/kWh de R\$ 0,24 para R\$ 0,19 se justifica pelo fato de o ano de 2015 ter sido tarifado com bandeira vermelha, já em 2016, apenas dois meses de bandeira vermelha e dois meses de bandeira amarela (Quadro 4 - resumo de históricos de bandeiras tarifárias, da pág 67).

Tabela 10. Resumo do custo com energia, em R\$/kWh, para a região oeste da Bahia (a Região Nordeste possui 90% de desconto das 21h30 às 06h00) em 2015

Culturas	Total da conta (R\$)	Consumo (kWh)	Custo (R\$/kWh)	Rel. (mm/h)	Lâm. Méd.1 (mm/21h)	Rel.2 (cv/ha)	HP (%)	HFP (%)	HR (%)
Café	109.049,66	585.652	0,19	0,38	7,98	1,75	0,3	55,5	44,2
Anual	2.705.388,21	12.900.859	0,21	0,41	8,67	2,49	0,8	45,0	54,2
Café	108.608,32	428.811	0,25	0,33	7,00	2,08	1,3	57,8	40,9
Anual	1.411.607,27	5.201.213	0,27	0,31	6,51	2,43	0,3	55,9	43,8
Café	399.018,21	1.317.234	0,30	0,31	6,47	1,41	1,3	53,8	44,9
Anual	298.224,07	876.482	0,33	0,38	8,00	1,98	1,0	60,1	38,8
Valor médio final			0,24						

Os campos destacados em verde representam os consumos de menor custo; em amarelo, os de custo intermediário; e em vermelho, os de maior custo.

Tabela 11. Resumo do custo com energia, em R\$/kWh, para a região oeste da Bahia (a Região Nordeste possui 90% de desconto das 21h30 às 06h00) em 2016

Culturas	Total da conta (R\$)	Consumo (kWh)	Custo (R\$/kWh)	Rel. (mm/h)	Lâm. Méd. ¹ (mm/21h)	Rel. ² (cv/ha)	HP (%)	HFP (%)	HR (%)
Annual	1.394.466,18	8.328.219	0,17	0,31	6,51	2,43	0,3	49,4	50,3
Café	129.884,35	726.991	0,18	0,38	7,98	1,75	0,3	49,5	50,2
Annual	2.529.814,06	13.021.123	0,19	0,41	8,67	2,49	0,8	47,9	51,3
Café	345.940,47	1.701.295	0,20	0,31	6,47	1,41	1,2	51,2	47,6
Café	91.794,92	443.522	0,21	0,33	7,00	2,08	0,1	51,1	48,8
Annual	545.234,56	2.447.070	0,22	0,38	8,00	1,98	0,6	52,4	47,0
Valor médio final			0,19						

Os campos destacados em verde representam os consumos de menor custo; em amarelo, os de custo intermediário; e em vermelho, os de maior custo.

Como informado anteriormente, não há como trabalhar com uma média geral. Dessa forma, diante da imprevisibilidade do sistema de bandeiras tarifárias, recomenda-se que os produtores trabalhem sempre com a referência, para ter um custo de energia mais baixo (linha verde do Quadro 5), ou seja:

- Manter a relação cv/ha entre 1,5 e 2,0;
- Manter o índice de uso do reservado entre 50 e 60%;
- Utilizar lâmina de irrigação diária adequada;
- Evitar pagar multas para a concessionária; e
- Adotar um bom manejo de irrigação.

Quadro 4. Resumo do histórico das bandeiras tarifárias entre 2015 e 2017

Mês/Ano	2015	2016	2017
Janeiro	Vermelha	Vermelha	Verde
Fevereiro	Vermelha	Vermelha	Verde
Março	Vermelha	Amarela	Amarela
Abril	Vermelha	Verde	Vermelha
Maiο	Vermelha	Verde	Vermelha
Junho	Vermelha	Verde	Verde
Julho	Vermelha	Verde	Amarela
Agosto	Vermelha	Verde	Vermelha
Setembro	Vermelha	Verde	Amarela
Outubro	Vermelha	Verde	Vermelha
Novembro	Vermelha	Amarela	Vermelha
Dezembro	Vermelha	Verde	Vermelha

Quadro 5. Exemplo específico do resumo de índices de custo com energia para o oeste da Bahia, em junho de 2016, e referência para custo baixo, médio e alto

Referência de custo	Custo de energia (R\$/kWh)	Relação (cv/ha)	HR (%)	Autonomia diária	Multas	Manejo da irrigação
Baixo	0,17 a 0,18	1,5 a 2,0	50 a 60	Boa	Não	Bom
Médio	0,19 a 0,20	2,0 a 2,5	40 a 50	Média	Algumas	Regular
Alto	Maior que 0,20	Maior que 2,5	Menor que 40	Baixa	Sim	Ruim

Atenção

1. O ideal é ter pelo menos dois anos de dados para que se tenha um número mais preciso e uma média de dados mais condizente com a realidade, tanto no período seco como no período chuvoso, e de acordo com as culturas que o produtor irriga em sua propriedade.
2. O produtor deve procurar um profissional habilitado para ajudá-lo na primeira tabulação de dados, dando continuidade ao trabalho posteriormente.

2.3 Aprenda a calcular o custo de energia por milímetro (mm), por hora (h) e por hectare (ha)

O custo de energia de cada produtor tem muitas variáveis, conforme mencionado anteriormente. O índice mais importante utilizado é o custo R\$/kWh. Porém, existem outros índices que os produtores podem utilizar, sendo mais específicos e exigindo um pouco mais de disciplina e organização das informações, como:

- Custo de energia por milímetro (R\$/mm): o produtor deve anotar a quantidade de mm irrigados na safra e dividir pela conta de energia;
- Custo de energia por hora (R\$/h): o produtor deve anotar a quantidade de horas irrigadas na safra e dividir pela conta de energia; e
- Custo de energia por hectare (R\$/ha): o produtor deve dividir o valor da conta de energia pela área irrigada.

Atenção

1. Se houver mais de um equipamento na propriedade e a conta de energia for uma só, deverá ser feito um rateio de valores proporcional ao uso dos equipamentos, buscando equilibrá-los.
2. É comum haver um pouco de consumo de energia no Horário de Ponta, mesmo que nenhum equipamento tenha funcionado entre as 18h e 21h. Esse consumo é referente aos transformadores que ficam o tempo todo energizados.

3. Aprenda a economizar energia no período seco e no úmido

Existem duas maneiras fundamentais de se trabalhar com energia, para se ter economia.

- **Período seco:** nesse período, como não há previsão de chuvas e é necessário irrigar todos os dias, devem-se acionar todos os equipamentos a partir das 21h30min e irrigar durante o tempo que for necessário para suprir a necessidade hídrica.

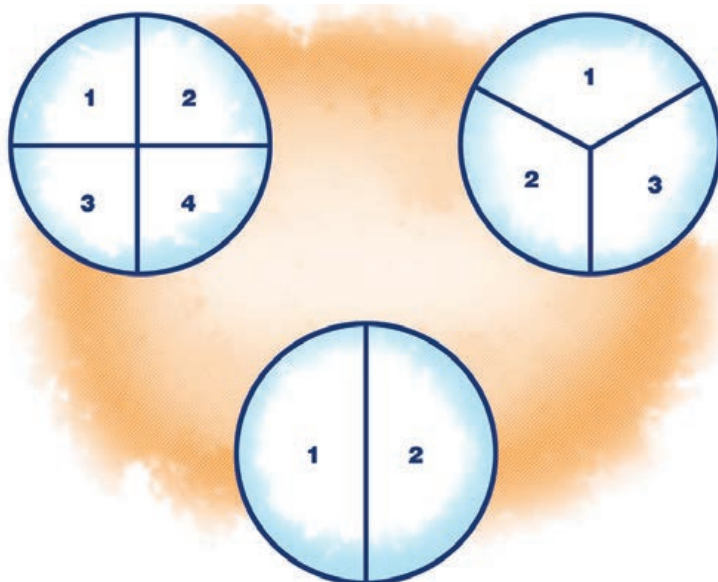
No caso de grandes áreas irrigadas por pivô central, o ideal é que o produtor tente trabalhar de acordo com a ordem de prioridade conforme a Figura 17, ou seja:

1ª - Trabalhar com um quadrante do pivô por noite;

2ª - Trabalhar com um terço do pivô por noite; e

3ª - Trabalhar com metade do pivô por noite.

Figura 17. Opções de manejo do pivô central visando à economia de energia elétrica no período seco



Atenção

Os tipos de cultura, solo, manejo de irrigação e práticas culturais (exemplo: pulverizações) determinarão se o produtor trabalhará com quadrante, terço ou metade.

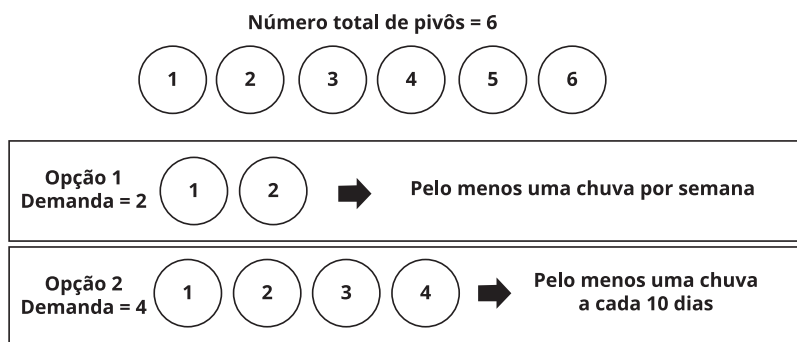
- **Período úmido:** no período de chuvas, a estratégia é o contrário, devendo-se trabalhar com a demanda de energia. Como a demanda zero a cada ciclo de faturamento, deve-se iniciar a ligação dos motores aos poucos e ir sempre escalonando.

No caso de grandes áreas irrigadas por pivô central, por exemplo, uma área com 6 pivôs de 100 ha, o ideal é que o produtor tente trabalhar de acordo com a ordem de prioridade:

1ª - Trabalhar com dois pivôs fazendo o giro completo (condição de pelo menos uma chuva semanal acima de 15 mm); e

2ª - Trabalhar com quatro pivôs fazendo o giro completo (condição de pelo menos uma chuva a cada 10 dias).

Figura 18. Opções de manejo de pivôs centrais visando à economia de energia elétrica no período úmido



Atenção

1. Um período de 15 dias sem chuva é considerado veranico, quando é recomendado trabalhar como se estivesse no período seco, uma vez que a demanda total será utilizada.
2. No período chuvoso, é comum a diminuição no índice de uso de energia no Horário Reservado, o que não é problema, já que as motobombas funcionam por pouco tempo devido à ocorrência das chuvas.
3. Mesmo que o índice médio de consumo ativo no Horário Reservado fique ruim no período das chuvas, não influencia na média final, uma vez que, nos meses secos, a irrigação é amplamente utilizada e o consumo de energia é bem maior, fazendo uma compensação dessa média.
4. Para trabalhar com demanda reduzida no período de chuvas, é necessário ter realizado os três acionamentos da demanda contratada no período seco. Caso contrário, se esse acionamento for realizado nas chuvas, o produtor vai ter seu custo de energia (R\$/kWh) significativamente aumentado.
5. Por segurança, não é aconselhável deixar para fazer os três acionamentos da demanda contratada nos últimos três meses do período de 12 meses. Se algum motor ou bomba parar de funcionar, ou se o rio, por exemplo, estiver muito baixo e a bomba não conseguir succionar a água, o produtor corre o risco de não conseguir cumprir com esses acionamentos e pagar a multa.
6. O produtor deve procurar um profissional ou uma empresa especializada em manejo de irrigação e energia para auxiliá-lo nesse processo até que esteja seguro para fazer o manejo adequado.

4. Diminua custos com energia

Existem muitas maneiras de economizar energia. Primeiramente, um projeto bem dimensionado, com baixa relação cv/ha e com boa autonomia de aplicação, pode ajudar muito nesse quesito. O manejo de acionamento das motobombas no período seco e no chuvoso é outro fator que contribui para diminuir substancialmente o custo por kWh. Além disso, existem no mercado alguns equipamentos que também podem fazer a diferença.

4.1 Saiba o que são e como funcionam os inversores de frequência

Os inversores de frequência são equipamentos muito utilizados para a alimentação de motores de indução trifásicos (largamente utilizada pelos irrigantes) que permitem variar as rotações por minuto (RPM) de um motor, controlando a tensão e a sua frequência de alimentação.

É importante salientar que seu uso é indicado para áreas irrigadas que possuem desnível médio ou acentuado, podendo trazer uma economia de 18,5 a 30%, dependendo da variação do desnível (a partir de 10 metros).

Atenção

1. Antes de adquirir um inversor de frequência, converse com um profissional habilitado da área.
2. Os inversores de frequência podem ser instalados dentro de caixas metálicas ao lado da chave de partida ou do quadro de comando do motor, devendo ter aterramento separado dos demais.

4.2 Saiba o que são e como funcionam os filtros de energia

Os filtros de energia são equipamentos com tecnologia de ponta que filtram as variações na rede de energia, estabilizando-as em uma frequência de 60 hertz. Esses equipamentos descarregam no aterramento todas as variações e imperfeições de energia que interferem nos ajustes e nas medidas de dispositivos de precisão, além de protegê-los contra surtos, picos e descargas atmosféricas. Podem reduzir em até 25% o consumo com energia elétrica e 70% dos gastos com manutenção e queima de equipamentos.

Atenção

A instalação do filtro de energia é feita após a medição da concessionária, no quadro de distribuição.

5. Conheça os sistemas de automação existentes

Existem sistemas de automação disponíveis no mercado que podem automatizar o processo de acionamento das cargas sem a interferência humana. As empresas que fabricam os pivôs, por exemplo, já possuem sistemas integrados em plataformas, onde o produtor pode fazer o seu acionamento através de um computador no escritório e acompanhar toda a sua evolução sem ir a campo.

O uso de timer digital também é muito comum por ter um baixo custo e um grande benefício, já que ele liga e desliga o equipamento com uma programação muito simples no próprio equipamento.

Conseguir acionar as cargas quase que simultaneamente representa uma grande economia, pois, por exemplo, numa propriedade com 30 pivôs, pode-se demorar até uma hora e meia para ligar todos esses equipamentos, ou seja, o produtor perde esse tempo de Horário Reservado e acaba utilizando o Horário Fora de Ponta, aumentando o custo de energia (R\$/kWh).



Timer digital

6. Conheça as tecnologias disponíveis de manejo de irrigação e energia

Atualmente, existem muitas empresas que trabalham com manejo de irrigação e energia, usando desde métodos e equipamentos bem caseiros, acessíveis para todas as condições, até equipamentos com tecnologia de ponta, como, por exemplo:

- Sensores de umidade, chuva e temperatura inteligentes, capazes de se conectarem entre si, enviar a informação a um receptor central e, depois, enviá-la para um servidor;
- Estações meteorológicas com diversos tipos de sensores capazes de informar a necessidade de irrigação, previsão do tempo, molhamento foliar etc.;

- Equipamentos que gerenciam o consumo de energia elétrica de irrigantes em tempo real;
- Plataformas de manejo de água e energia com grande tecnologia empregada para celulares, tablets ou notebooks, com modo de visualização simples para o produtor interpretar as informações;
- Imagens de satélite ou fotos aéreas com tratamento que considera a densidade vegetativa das culturas; e
- Softwares que fazem acionamento e desligamento de pivôs do escritório com possibilidade de ajuste de lâmina de irrigação.

7. Conheça as fontes alternativas de energia elétrica

A utilização de fontes de energia alternativas surge com inúmeras vantagens, dentre elas a redução do custo com energia elétrica, os benefícios ao meio ambiente e a possibilidade de suprir regiões remotas – onde as redes de distribuição do Sistema Interligado Nacional não atendem – com energia elétrica. Estimular a utilização de energias alternativas nos sistemas de irrigação é uma forma de compatibilizar a atividade agrícola com a preservação ambiental.

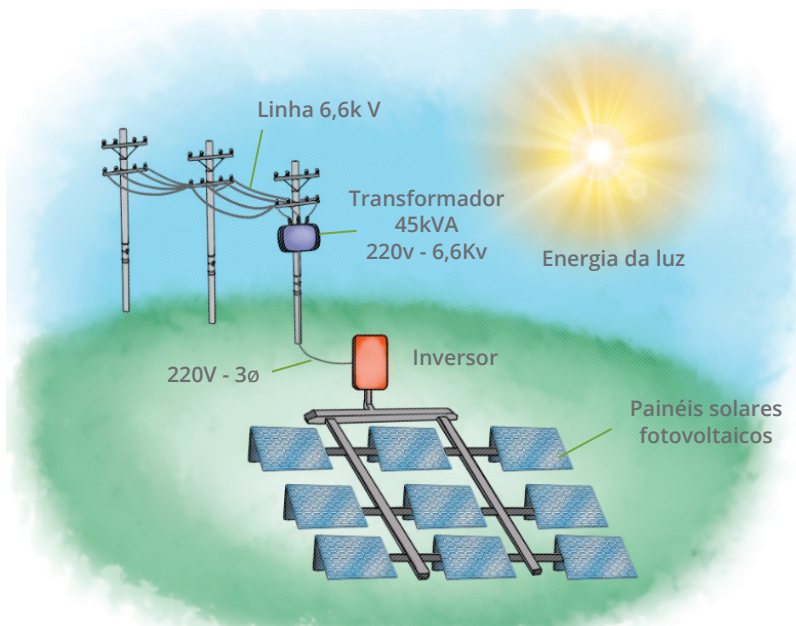
Dentre as alternativas que mais se adequam às condições dos empreendimentos rurais estão a energia solar, a eólica, a de biomassa e a de biogás.

7.1 Saiba o que é energia solar

A energia solar é uma fonte inesgotável que pode ser aproveitada na forma de calor ou na forma de luz. A eletricidade pode ser gerada diretamente a partir da luz (nos painéis fotovoltaicos) ou por meio do aproveitamento do calor (na usina heliotérmica).

Nos painéis fotovoltaicos, a radiação solar (luz) interage com um material semicondutor (geralmente, o silício), gerando eletricidade diretamente. O custo das placas solares ainda é elevado, mas está cada vez mais acessível no Brasil.

Nas usinas solares, chamadas de usinas heliotérmicas, é utilizada a energia solar concentrada, produzida com a ajuda de diversos espelhos que direcionam a energia do sol em um ponto para aquecer a água, que é transformada em vapor. Este vapor gira uma turbina, gerando eletricidade.



7.2 Saiba o que é energia eólica

A energia eólica é obtida por meio do aproveitamento do vento, que é o movimento das massas de ar. Para transformar a energia dos ventos em energia elétrica são usados aerogeradores, que possuem imensas hélices que se movimentam de acordo com a quantidade de vento no local.

Essa fonte só pode ser aproveitada nos momentos em que há vento suficiente. No sul e no nordeste do Brasil, os ventos são abundantes e permitem a instalação de vários “parques eólicos” (conjuntos de aerogeradores, equivalentes às usinas).



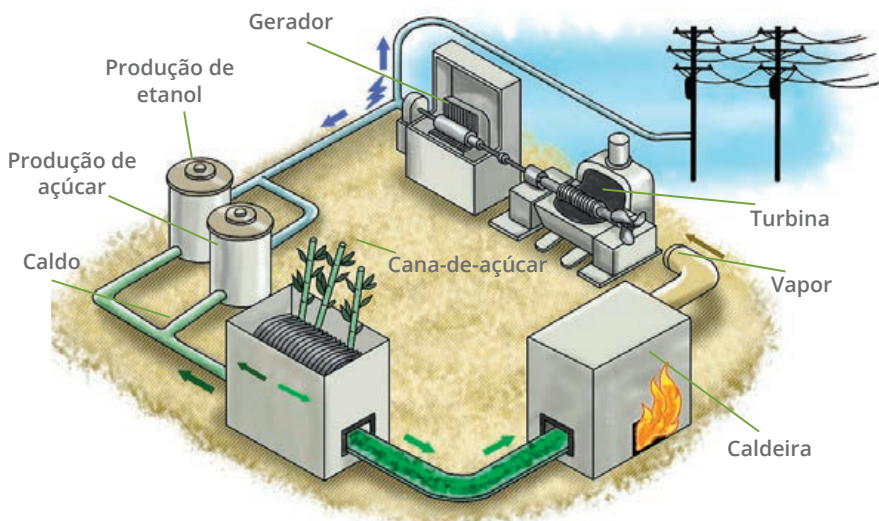
7.3 Saiba o que é energia de biomassa

Toda a matéria vegetal e orgânica existente – biomassa – pode ser utilizada na produção de energia. Lenha, bagaço de cana-de-açúcar, cavaco de madeira, resíduos agrícolas, algas, restos de alimentos e até excremento animal, após decomposição, produzem gases que são usados para gerar energia.

No Brasil, a biomassa mais utilizada para geração de eletricidade atualmente é oriunda da cana-de-açúcar, plantada e processada principalmente nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste.

Um grande potencial até então pouco explorado é a cogeração de energia elétrica por meio da queima da biomassa e posterior venda de excedentes às concessionárias, com melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

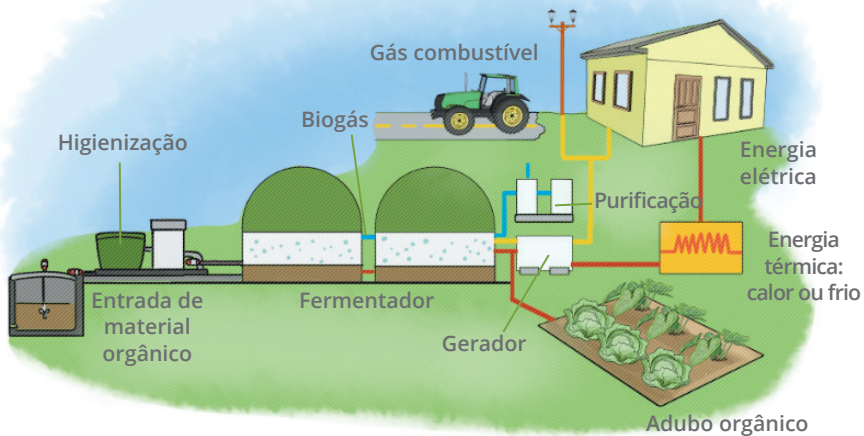
Do ponto de vista ambiental, um dos principais benefícios vem da destinação dos grandes volumes de biomassa por parte de alguns setores agropecuários como, por exemplo, o setor sucroalcooleiro. A disposição do bagaço e de outros resíduos vegetais na natureza, que sempre foi um grande transtorno, passa a ser uma oportunidade de agregar ao sistema uma energia de baixo custo.



7.4 Saiba o que é energia de biogás

O biogás é o gás produzido a partir da decomposição da matéria orgânica (resíduos orgânicos) por bactérias, utilizando os chamados biodigestores. Na geração de energia do biogás ocorre a conversão da energia química do gás em energia mecânica por meio de um processo controlado de combustão. Essa energia mecânica ativa um gerador que produz energia elétrica. A eletricidade gerada pode ser usada para os mais diversos fins, inclusive para o acionamento de motobombas utilizadas em sistemas de cultivo irrigado.

A utilização de biodigestores é uma alternativa já consolidada para o tratamento de resíduos orgânicos provenientes da agropecuária e bastante comum no setor da suinocultura.



Considerações finais

Cada vez mais o lucro obtido nas atividades agropecuárias está diretamente relacionado à capacidade de economizar com insumos, água e energia. Por isso também é importante que o produtor rural conheça os componentes da tarificação de energia elétrica, para que aproveite os melhores horários para a irrigação e assim economize, maximizando os lucros.

Referências

Resolução no 414/2010 – ANEEL

Disponível em: <http://www.engeletrica.com.br/wodpress/2007/04/13/fator-de-potencia/http://ecatalog.weg.net/fileswegnet/WEG-correcao-do-fator-de-potencia-958-manual-portugue-br.pdf>

Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/docments/656827/15201072/ren2010414TextAtualizadoCopacto+%28rev+759+2017%29/e470aff-9-6d20-c7d0-fbf0-78b65a0cd65b>

Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/heliopinheiro/Disciplinas/maquinas-acionamentos-eletricos/aula-de-chaves-de-partida>

Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAWRwAK/apostila-acionamentos-eletricos?part=6>

Site ANEEL

Disponível em: <http://sidrasul.com.br/wp-content/uploads/2014/09/Guia-de-Aplica%C3%A7%C3%A3o-de-Inversores-de-Frequ%C3%Aancia-WEG-3%C2%AA-Edi%C3%A7%C3%A3o.pdf>

Disponível em: https://www.google.com.br/search?q=tarifa+branca&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewjNsl2yz9nWAhV-DE5AKHaKxAQ0Q_AUIDCgD&biw=1920&bih=949#imgrc=y8Q24R-Pi_sCRAM



Formação Profissional Rural

<http://ead.senar.org.br>

SGAN 601 Módulo K
Edifício Antônio Ernesto de Salvo • 1º Andar
Brasília-DF • CEP: 70.830-021
Fone: +55(61) 2109-1300

www.senar.org.br