

Remetente: P3 Engenharia Elétrica Ltda.  
R. Mal. Floriano Peixoto, nº 1100, sala 02, Estados  
CEP 89.086-787 - Indaial-SC



# ENERGIA EM FOCO

Informativo da P3 Engenharia Elétrica • [p3engenharia.com.br](http://p3engenharia.com.br) • Ano 11 | Agosto/2023 | Edição 31



# Eficiência Energética:

## PEE para indústrias

### Como captar recursos a juros zero.

wonzi

IMPRESSO  
ENVELOPAMENTO AUTORIZADO  
PODE SER ABERTO PELA ECT

**DESVENDANDO NEGÓCIOS**  
**Construindo um engenheiro de sucesso!**

Acesse o QR Code e se inscreva.

CREA-SC | UNICREA | SEBRAE



## Eficiência Energética: Diferencial para indústrias inteligentes

**A** eficiência energética desempenha um papel crucial na indústria moderna. Ela se refere ao uso eficiente e inteligente de energia para maximizar a produção e minimizar o desperdício. A adoção de práticas eficientes de energia não apenas reduz os custos operacionais das indústrias, mas também tem um impacto positivo no ambiente e na sociedade como um todo.

A eficiência energética também está intrinsecamente ligada à ESG (Environmental, Social and Governance). Esses princípios são amplamente aceitos como diretrizes para avaliação de sustentabilidade e responsabilidade das empresas, e tem como objetivo promover a criação de valor a longo prazo, tanto para os negócios como para a sociedade como um todo. Ambas são fundamentais para o desenvolvimento sustentável e a redução no impacto ambiental. Um dos principais pilares da ESG é a redução das emissões de carbono, com o objetivo de contribuir para a mitigação das mudanças climáticas.

Recentemente tivemos também a boa notícia da derrubada do veto presidencial a uma emenda incluída na Lei 14.514/22, que estende até dezembro de 2025 a obrigatoriedade de destinar 0,50% das receitas das distribuidoras nos programas de eficiência energética (PEE-Aneel). Na prática, os valores destinados às chamadas públicas pelas concessionárias retornarão aos valores do passado, trazendo mais oportunidades para as empresas públicas ou privadas que desejarem apresentar seus projetos de eficiências para concorrer a esse benefício.

**“Eficiência energética é a energia mais sustentável de todas, pois é a energia evitada, ou energia negativa. A Energia que deixamos de consumir fazendo exatamente o mesmo trabalho, alimentando as mesmas necessidades em nossas casas e indústrias.”**

Outro importante fator a ser levado em conta é o constante crescimento no consumo de energia em todos os setores de consumo. O consumo de energia aumentou em média 7,7% nos últimos 5 anos (de acordo com o [ccee.org.br](http://ccee.org.br)) e isto é uma informação bastante relevante e importante. Sabemos que a matriz energética brasileira é predominantemente oriunda de recursos naturais (hídrica, eólica e solar), o que é muito bom do ponto de vista ambiental, mas ruim do ponto de vista de agilidade e flexibilidade para entrada de novas usinas. A estabilidade e previsibilidade de geração constantemente falha, pois logicamente somos extremamente dependentes dos recursos naturais para produzir energia. Recentemente passamos por um longo período de estiagem, onde nossas principais bacias hídricas estavam em níveis muito críticos. A energia solar é fantástica, mas obviamente só produz durante o dia, e idealmente sem nuvens. Fatores estes que não dominamos e quando ficamos desabastecidos de “recursos naturais” somos obrigados a recorrer às usinas termelétricas (diesel, carvão, gás, entre outras) para estabilizar o sistema de geração da nossa matriz energética. Dito isto, retorno à importância da eficiência energética, que é a energia mais sustentável de todas, pois é a energia evitada, ou energia negativa. A Energia que deixamos de consumir fazendo exatamente o mesmo trabalho, alimentando as mesmas necessidades em nossas casas e indústrias. Além de que é 4 vezes mais barato investir em eficiência comparado com qualquer fonte de geração de energia.

A P3 Engenharia Elétrica tem vasta expertise também neste segmento. Estamos preparados para contribuir com a estratégia de aplicação de nossos clientes buscando o equilíbrio entre os 3 pilares: investimento x eficiência x economia. Fazemos a avaliação inicial e triagem para em seguida elaborar o diagnóstico de eficiência de sites existentes, fazendo o levantamento de todas as oportunidades de melhorias e o diagnóstico de viabilidade de implantação, analisando caso a caso cada uma das possibilidades, a implantação dos projetos mais viáveis e o gerenciamento dessas informações antes, durante e após os sistemas instalados, garantindo desta forma a manutenção do desempenho da eficiência projetado e desejado. Investir em eficiência energética é uma decisão inteligente para as indústrias, pois traz benefícios tanto para elas quanto para a sociedade como um todo.

**Jones Cássio Poffo**  
Diretor Geral da P3 Engenharia Elétrica

**VISITE NOSSO  
ESTANDE!**

**MERCOAGRO**

12 a 15 de Setembro Chapecó · SC · Brazil

Credencie-se: [mercoagro.com.br](http://mercoagro.com.br)



## Maior lucratividade com sustentabilidade ambiental

Por **Leticia Zaniz** – Eficiência Energética P3 Opex

**O** OPEX (Operational Expenditure) se refere aos custos operacionais de uma empresa, ou seja, os gastos necessários para manter suas atividades em funcionamento. No contexto da eficiência energética, OPEX se refere aos custos relacionados ao consumo de energia. A eficiência energética busca reduzir o consumo de energia, o que consequentemente reduzirá os custos operacionais relacionados a esse consumo. Isso pode ser alcançado através de medidas como a instalação de equipamentos mais eficientes,

a implementação de práticas de conservação de energia e a adoção de tecnologias mais sustentáveis.

Ao reduzir o consumo de energia, as empresas podem diminuir seus gastos com eletricidade, gás e outros combustíveis, o que resulta em uma redução dos custos operacionais. Além disso, a eficiência energética também pode levar a uma maior durabilidade dos equipamentos, reduzindo os custos de manutenção e substituição.

### Estudo de Caso

Entre os benefícios resultantes da implementação do projeto de eficiência energética com a instalação da Usina Fotovoltaica está a redução significativa do consumo em fatura de energia elétrica (kWh) decorrentes da geração da usina.

No caso apresentado foram consideradas as características técnicas das instalações e de projeto definidas em especificação técnica prévia e repassadas em maio de 2023 pela P3 Engenharia, responsável pelo projeto, considerando o custo unitário de energia elétrica vigente de R\$500/MWh. Todos os serviços serão especificados de acordo com

a normalização brasileira atual e normativas da concessionária local, garantindo qualidade e confiabilidade dos projetos das Usinas. A energia fotovoltaica é sazonal, ou seja, o sistema produz energia apenas durante o dia e por isso possui suas próprias características. Quando o sistema produz mais energia que a consumida, esta é "emprestada" para a concessionária. Durante a noite ou quando o consumo é maior que a geração, esta energia "emprestada" é "devolvida", essa troca pode ocorrer em até 60 meses de acordo com a resolução normativa 482/2012.

Ao lado os valores foram calculados com base nas gerações anuais estimadas e no valor atual da tarifa de energia elétrica, informada de R\$0,5/kWh. Análise realizada pela empresa P3 Engenharia. Após 12 anos de operação, os inversores devem ser trocados, sendo que possuem 10 anos de garantia do fabricante contra defeitos.

Ao lado Proposta Comercial elaborada para o cliente P3, para evidenciar a viabilidade econômica e financeira, os pagamentos dos valores de locação serão devidos a partir do mês seguinte à entrega e/ou instalação dos equipamentos, conforme o caso.

Para maiores informações sobre a melhor forma de executar projetos de eficiência energética que resultem em benefícios financeiros obtidos através da redução dos custos operacionais relacionados ao consumo de energia, consulte o nosso time de especialistas. Isso pode resultar em uma maior lucratividade para a empresa, além de contribuir para a sustentabilidade ambiental.

Análise financeira - 25 anos			
Tarifa	0,5 R\$/kWh	Tir	29,96%
Retorno mensal do 1º ano	R\$ 15.164,00	Economia	R\$ 17.636.285,00
Reajuste da Tarifa	10,00%	VPL (TMA 8% a.a.)	R\$ 4.477.671,00
Degradação do 1º ano	2,00%	Degradação anos subsequentes	0,55%

Locação	Investimento: Equipamentos + Serviços	R\$ 815.097,00	
	Locação Mensal	R\$ 15.675,00	R\$ 13.085,00
	Recuperação PIS/COFINS · 9,25% (mensal)	R\$ 1.449,94	R\$ 1.210,36
	Valor Mensal · Pós recuperação de PIS/COFINS	R\$ 14.225,06	R\$ 11.874,64
	Recuperação IR · 34%	R\$ 4.836,52	R\$ 4.037,38
	Locação Mensal · Pós recuperação de PIS/COFINS e IR	R\$ 9.388,54	R\$ 7.837,26
	Prazo do Contrato	120 meses	180 meses
	Índice de Reajuste Anual	IPCA	
	Prazo de Entrega	180 dias após a assinatura do contrato	
	Início do Faturamento	30 dias após a conclusão dos serviços de instalação	

Resultado	Economia Mensal Média <sup>1</sup> (R\$/mês)	R\$ 15.164,00	
	Economia Mensal Líquida <sup>2</sup> · Pós recuperação PIS/COFINS	R\$ 938,94	R\$ 3.289,36
	Economia Mensal Líquida <sup>2</sup> · Pós recuperação PIS/COFINS e IR	R\$ 5.775,46	R\$ 7.326,74

[1] Valor calculado a partir das produções estimadas pela P3 Engenharia.

[2] Valor calculado a partir da subtração do valor mensal de aluguel da economia mensal - Esta valor já considera a recuperação de Impostos.

## Eficiência energética – PEE (Projeto de Eficiência Energética) para indústrias

Por **Ricardo Gonçalves de Souza**  
Diretor de Engenharia



### Como captar recursos a juros zero

Em edições passadas já abordamos sobre a origem dos recursos dos projetos de eficiência energética da ANEEL, nesta edição o foco será em como as indústrias podem se beneficiar destes recursos.

Falando brevemente da origem do PEE (Programa e Eficiência Energética), as concessionárias de energia elétrica do Brasil, que são regidas pela ANEEL, devem investir 0,5% da sua receita operacional líquida em Eficiência Energética. Logo, algumas destas concessionárias destinam parte desses recursos para o PEE ANEEL.

O PEE tem como principal objetivo incentivar medidas que promovam a eficiência energética e o combate ao desperdício de energia elétrica, sejam elas por meio de implementação de ações de substituição de equipamentos ineficientes, automação de processos, mudanças na abordagem de processos que gerem economia e por aí em diante.

### As etapas envolvidas no projeto são:

- Diagnóstico energético
- Submissão na Chamada Pública
- Avaliação das propostas
- Assinatura do convênio ou contrato
- Medições iniciais
- Implementação das ações
- Fiscalização concessionária
- Repasse financeiro
- Medições finais
- Relatório final

Das ações do projeto, ainda há uma parcela delas que é realizada a fundo perdido, as demais serão reembolsadas pelo cliente à Celesc por meio de um contrato de desempenho, onde o valor da parcela será muito próximo ao valor da energia economizada.

### Ações a fundo perdido:

- Elaboração do Diagnóstico Energético
- Marketing (folder, adesivos e vídeo técnico)

### Ações através de contrato de desempenho

- Medição e Verificação inicial
- Aquisição dos Materiais
- Mão de obra para troca e instalação dos equipamentos
- Descarte dos materiais
- Medição e Verificação final
- Treinamento e Capacitação

### O projeto pode ter foco em uma ou em várias ações de eficiência energética, como por exemplo:

- Sistemas de iluminação
- Aquecimento solar de Água
- Condicionamento ambiental
- Sistemas motrizes (motobombas, compressores, sistemas de exaustão, chillers, etc.)
- Sistemas de refrigeração
- Fontes incentivadas (Sistema fotovoltaico) (apenas para clientes que não estejam no Ambiente de Contratação Livre – ACL e que já tenham implementado todas as outras ações de eficiência ou implementem juntamente com o projeto apresentado)
- Outros sistemas elétricos.



Após realização dos levantamentos das oportunidades no cliente, é dado início ao pré-diagnóstico energético da unidade consumidora, onde são planilhadas essas oportunidades com as estimativas de economia, nas etapas finais desse estudo é utilizada uma planilha RCB para calcular o custo-benefício do projeto que possui alguns índices a serem atendidos. Eventualmente pode ser necessário a proposta de uma contrapartida financeira para melhorar o índice do projeto, que no caso, é um valor a ser pago pelo cliente que não entra no contrato de desempenho. Esse valor será o primeiro recurso a ser utilizado na execução do projeto, conforme evolução das atividades.

É muito importante deixar claro que só há desembolso financeiro por parte do cliente caso o projeto seja aprovado e contemplado, do contrário não há nenhuma despesa financeira por parte do cliente, nem em relação a contrapartida proposta.

Em um resumo simplificado, o fluxo do projeto ocorre da seguinte forma, no caso de o projeto ser aprovado e contemplado: O cliente executa o projeto e faz os pagamentos aos respectivos fornecedores, à medida que recebe as notas fiscais e conclui o serviço solicita o reembolso para a Celesc, a Celesc por sua vez realiza a fiscalização da etapa

e realiza o repasse ao cliente, ao final do projeto a Celesc terá reembolsado o cliente de todos os valores da execução, com exceção do valor que pode ter sido necessário dar como contrapartida para melhora do índice do projeto, e, a partir da conclusão da execução de todo o projeto o cliente começará a devolver o valor para a Celesc através de parcelas. A quantidade de parcelas dependerá do valor total e da economia mensal do projeto.

O pagamento da parte reembolsável aplicada pela Celesc não terá cobrança de juros, apenas correção monetária. A parcela será reajustada mensalmente, pela variação positiva do IPCA (Índice de Preços ao Consumidor Amplo).

A P3 foi a empresa que mais aprovou projetos de eficiência energética no âmbito do PEE Celesc, sendo mais de 21 milhões em recursos aprovados apenas em Santa Catarina.

Sendo assim, a P3 pode auxiliar sua indústria na captação deste recurso e também na fase de execução do projeto, que requer uma gestão rigorosa para comprovar a economia apresentada na etapa do diagnóstico energético e também para realizar as prestações de conta junto à concessionária durante toda a fase de execução do projeto.

## Cabos de alumínio e sua utilização

Por **Jaison William Spolavori** – Diretor de Obras

Cada vez mais vemos no nosso dia a dia a evolução de tecnologias em todas as áreas e segmentos. Se tratando da energia elétrica ainda se tem muitas dúvidas e mitos. Uma delas ainda é quanto a utilização de cabos de alumínio em substituição a utilização do cabo de cobre comumente conhecido.

Uma das grandes vantagens do alumínio em comparação ao cobre, é em relação à sua leveza. É frequente e normal o uso dos cabos de alumínio em linhas aéreas. Por exemplo, nos processos de transmissão e fornecimento de energia os cabos de alumínio são constantemente utilizados pois as torres podem ser menos robustas e o espaçamento entre elas pode ser maior. Facilitam a instalação e suportam a carga nas estruturas, proporcionando eficiência e economia de custos de instalação.

É muito comum encontrarmos a aplicação do cabo de alumínio no dia a dia, por exemplo: em indústrias, aeroportos, torres de controle e iluminação das pistas. Em algumas aplicações industriais específicas, onde a resistência à aderência é fundamental, os cabos de alumínio são preferidos. Por exemplo, em produtos químicos, marítimos ou áreas costeiras, onde há maior exposição a agentes corrosivos, o alumínio pode oferecer uma melhor resistência em comparação com o cobre.

**Com um viés técnico, as principais diferenças entre o cobre e o alumínio são a condutividade elétrica, o peso e as conexões.** A mais marcante está na forma como se realizam as conexões entre condutores ou entre condutor e conector.

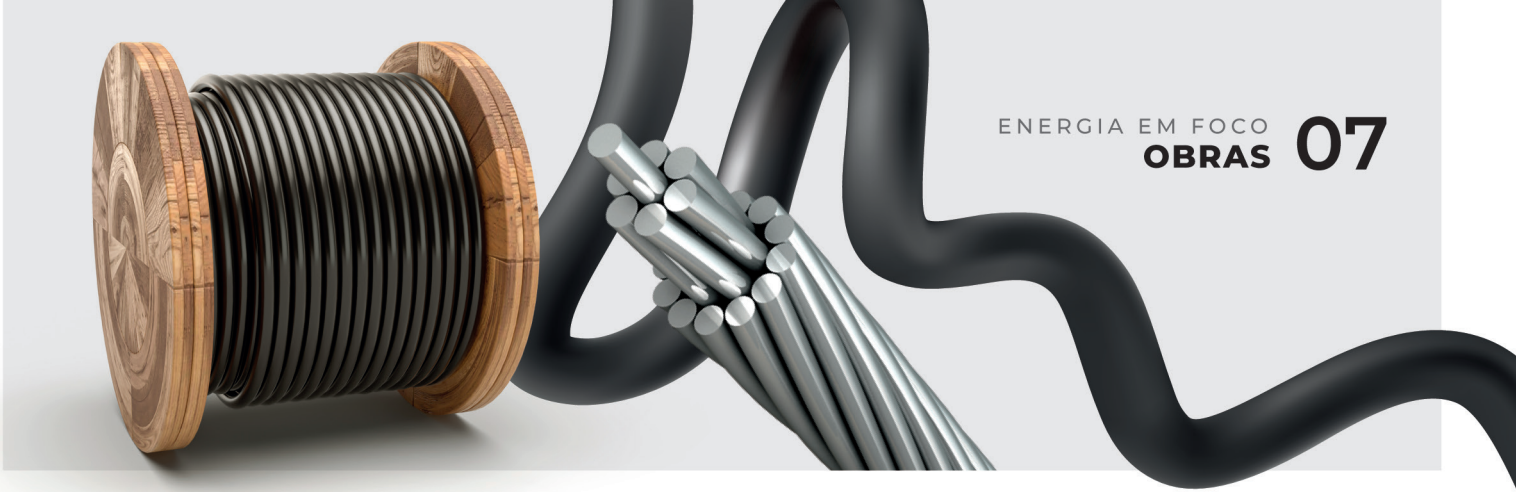


O cobre possui valores de  $17,241 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$  e  $8,89 \text{ g/cm}^3$  para os respectivos parâmetros enquanto o alumínio chega em  $28,264 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{k}$  e  $2,703 \text{ g/cm}^3$ . Isso significa que, para transmitir a mesma corrente elétrica, um cabo de cobre pode ter uma seção transversal menor do que um cabo de alumínio, gerado em economia de espaço. Além disso, o cobre é mais resistente à corrosão do que o alumínio, o que pode ser relevante em ambientes agressivos ou sujeitos a intempéries.

A utilização de cabos condutores de alumínio é regida por normas técnicas que garantem a segurança e o desempenho desses componentes adequados. As normas NBR 5410 e NBR 14039 embora não são únicas, são referências importantes. Essas normas determinam requisitos específicos para cabos de alumínio, incluindo características técnicas, métodos de ensaio, critérios de seleção e dimensionamento adequados. Além das normas nacionais, existem normas internacionais amplamente reconhecidas, como a IEC 60228, que estabelece os requisitos para condutores de cabos em geral, independentemente do material utilizado.

Deve-se sempre atender as normas regulamentadoras, as recomendações do fabricante do cabo e conector. Salienta-se quanto ao atendimento aos critérios da NBR-5410: Item 6.2.3.8.1 da NBR-5410: Em instalações de estabelecimentos industriais podem ser utilizados condutores de alumínio, desde que, simultaneamente:

- a) A seção nominal dos condutores seja igual ou superior a  $16 \text{ mm}^2$ .
- b) A instalação seja alimentada diretamente por subestação de transformação ou transformador, a partir de uma rede de alta tensão, ou possua fonte própria.
- c) A instalação e a manutenção sejam realizadas por pessoas qualificadas (BA5, tabela 18).



**A instalação de cabos de alumínio em instalações industriais requer cuidados adicionais para garantir a integridade, segurança, desempenho e a longevidade do sistema elétrico. Alguns dos pontos de atenção importantes em relação a utilização dos condutores de alumínio, destaca-se:**

• **Dimensionamento e seleção adequada dos cabos:** Certificar de que os cabos de alumínio são adequados para a aplicação específica e foram devidamente dimensionados para a aplicação que destina-se, levando em consideração a capacidade de corrente, distância, a tensão nominal, o tipo de isolamento e a classe de resistência mecânica necessária. Verifique se os cabos atendem às normas e especificações estabelecidas;

• **Instalação adequada:** Sempre é necessário seguir as diretrizes de instalação recomendadas pelo fabricante dos cabos e as normas regulamentadoras. Certifique-se de realizar a instalação de acordo com as práticas de engenharia, levando em consideração fatores como distâncias mínimas de separação, métodos de suporte, curvas de raio e proteção contra danos mecânicos. Antes da instalação, verifique se os condutores de alumínio estão limpos, livres de óxidos e contaminantes. Agentes de limpeza e abrasivos recomendados pelo fabricante para remover qualquer resíduo e garantir uma conexão elétrica adequada é de alta importância;

• **Conexões adequadas:** As emendas e terminações devem ser realizadas com conectores adequados para este fim e por mão de obra técnica qualificada, principalmente quando se tratar de conexões envolvendo cobre e alumínio, onde devem ser aplicados conectores do tipo bi-metálicos para evitar a corrosão galvânica. Sempre é importante considerar a expansão térmica do material. A área de contato dos conectores também deve ser maior quando da utilização de condutores de alumínio, devido a oxidação do material cria-se uma película isolante quando este é exposto ao ar, podendo acarretar em pontos de aquecimento se a conexão não for realizada adequadamente. As conexões prensadas devem ser realizadas por meio de ferramentas adequadas ao tipo e tamanho de conector utilizado, de acordo com as recomendações do fabricante do conector;

• **Proteção contra corrosão:** Em ambientes agressivos ou com textura à corrosão, é importante proteger os cabos de alumínio contra danos. Utilizar luvas, tubos ou fitas de proteção personalizadas para prevenir a aderência e garantir a integridade do sistema;

• **Aterramento adequado:** Garanta um aterramento adequado dos cabos de alumínio para proteção contra descargas atmosféricas e sobrecargas elétricas. Seguir as normas e regulamentos para aterramento, levando em consideração a resistividade do solo e a resistência de aterramento necessária;

• **Proteção mecânica:** Quando possível e aplicável, utilize proteções mecânicas, como conduítes, eletrodutos ou canaletas, para evitar danos físicos aos cabos de alumínio durante a instalação e ao longo da vida útil do sistema. Certifique-se de seguir as recomendações de espaçamento e suporte adequados, especialmente em áreas onde os cabos estão expostos a comandos mecânicos;

• **Prevenção de tensão excessiva:** Durante a instalação, evite aplicar tensão excessiva nos cabos de alumínio, especialmente em curvas ou áreas de fixação. Siga as diretrizes de raio mínimo de curvatura recomendadas pelo fabricante para evitar danos à integridade do condutor e problemas de resistência elétrica;

• **Manutenção regular:** Realize inspeções e manutenções regulares nos cabos de alumínio, verificando sua integridade, presença de danos ou sinais de funcionamento. Substitua ou repare quaisquer cabos danificados ou comprometidos para evitar falhas ou acidentes;

• **Instalação e treinamento adequado:** Certifique-se de que os profissionais responsáveis pela instalação e manutenção dos cabos de alumínio em instalações industriais sejam devidamente treinados e capacitados. Eles devem estar cientes dos procedimentos processuais, dos riscos envolvidos e das melhores práticas de segurança. Após a conclusão da instalação dos condutores e antes da energização dos mesmos, recomenda-se que seja realizada medição de resistividade dos condutores para verificar se as conexões estão adequadas ao uso;






• **Inspeções periódicas nas conexões:** Devido a elevada oxidação e dilatação térmica do alumínio devem ser realizadas inspeções periódicas para verificar a integridade elétrica dos cabos de alumínio. Isso inclui testes de continuidade, resistência de isolamento, resistência de contato e medição de queda de tensão. As inspeções visuais também devem ser realizadas para identificar qualquer sinal de dano, desgaste ou corrosão executando-se o reaperto das mesmas, termografia e demais procedimentos pertinentes de manutenção, a fim de, identificar possíveis pontos de calor gerados por mau contato.

# DESVENDANDO NEGÓCIOS

## Construindo um **engenheiro de sucesso!**

Um programa para **profissionais registrados no CREA-SC**, através da Unicrea, em forte parceria com o SEBRAE/SC!

**Nos cursos você vai aprender a:**

-  **Construir uma gestão empresarial integrada**
-  **Ser um líder resiliente**
-  **Desenvolver uma boa gestão de marketing online e offline**
-  **Elaborar planos de negócios**
-  **Formar preços e técnicas de vendas**

Venha **desenvolver** o seu lado empreendedor!



Acesse o QR Code e **se inscreva.**



www.TEMPOBRASIL.net



**CREA-SC**  
Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia de Santa Catarina



**UNICREA**  
UNIVERSIDADE CORPORATIVA DO CREA-SC

