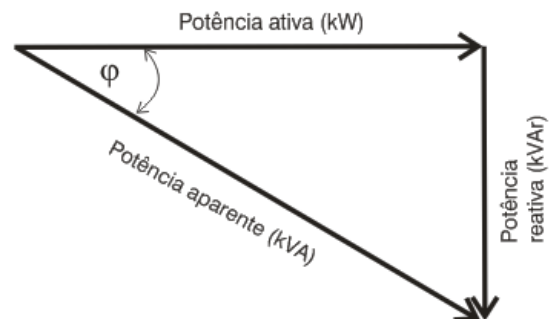


ENERGIA ATIVA E REATIVA

LIVRETO EXPLICATIVO



"Nós trabalhamos com Energia."

COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ITAÍ-PARANAPANEMA-AVARÉ

Rua Manoel Joaquim Garcia, 1177 CEP 18.730-000 - Itaí/SP(14) 3761 9400 – Fax (14) 3761-9401
www.ceripa.com.br ceripa@uol.com.br



"Nós trabalhamos com Energia."

LIVRETO EXPLICATIVO
ENERGIA ATIVA E REATIVA
DEZEMBRO/2009

ELABORADO POR:

CLÁUDIO F. DE ALBUQUERQUE

ENG° ELETRICISTA

EDITADO POR:

NELSON FUCHIKAMI LOPES

ENG° ELETRICISTA

Índice

- 1 – O que é Fator de Potência*
- 2 – O que é Potência*
 - 2.1 – Potência Ativa*
 - 2.2 – Potência Indutiva*
 - 2.3 – Potência Capacitiva*
 - 2.4 – Demanda*
- 3 – Principais Causas de um Baixo Fator de Potência*
 - 3.1 – Motores operando a vazio*
 - 3.2 – Motores super dimensionados*
 - 3.3 – Transformadores operando a vazio ou com pequenas cargas*
 - 3.4 – Nível de Tensão acima da nominal*
 - 3.5 – Lâmpadas de Descarga*
 - 3.6 – Grande quantidade de motores de pequena potência*
- 4 - Métodos de Correção do Fator de Potência*
 - 4.1 – Correção pelo aumento do consumo de energia Ativa*
 - 4.2 – Correção através de motores síncronos superexcitados*
 - 4.3 – Compensação por capacitores Estáticos*
 - 4.3 a – Junto às grandes cargas indutivas*
 - 4.3 b – No barramento geral de baixa tensão (BT)*
 - 4.3 c – Na extremidade dos circuitos alimentadores*
 - 4.3 d – Na entrada de energia em Alta Tensão (AT)*
- 5 - Bancos Automáticos de Capacitores*
- 6 - Dimensionamento de Banco de Capacitores*
- 7 - Benefícios resultantes da Correção do Fator de Potência*
- 8 - Preocupação e segurança na utilização de Capacitores*
- 9 - Dispositivos de Proteção para Capacitores*
- 10 - Minha Fatura de Energia*

1 – O que é Fator de Potência?

Fator de potência foi um valor pré determinado por órgãos do governo, para que haja um melhor aproveitamento da energia elétrica.

O valor determinado pelo governo para o aproveitamento da energia elétrica foi de noventa e dois por cento (92%) da potência total de uma Empresa, ou seja, apenas oito por cento da energia entregue pela concessionária pode se perder.

2 – O que é Potência?

Potência é a energia gasta pela máquina para realizar algum tipo de trabalho. Existem três tipos de Potência, e vamos vê-las logo abaixo.

2.1 – Potência Ativa:

Potência realmente gasta em dispositivos que oferecem resistência, no circuito resistivo a tensão anda em fase com a corrente ($V-I=0^\circ$), e é expresso em KW.

2.2 – Potência Reativa Indutiva:

Potência utilizada para a criação de campos magnéticos, necessário ao funcionamento de equipamentos industriais (motores, transformadores, reatores, etc.), sendo expresso seu valor em Kvar, no circuito indutivo a tensão anda adiantada da corrente ($V-I=90^\circ$)

2.3 – Potência Reativa Capacitiva:

Potência utilizada em capacitores, no circuito capacitivo a tensão anda em atraso em relação a corrente ($V-I=-90^\circ$)



Fig.01- Tipos de Energia

2.4 – Demanda:

É a utilização da potência ativa durante qualquer intervalo de tempo, medida por aparelho integrador (medidor). É a média das potências solicitadas pelo consumidor, durante um intervalo de tempo, usualmente 15 minutos, registrados por medidores de demanda.

Na conta de carga elétrica, a demanda aparece expressa em quilowatt (KW).

3 – Principais Causas de um Baixo Fator de Potência

Antes de realizar qualquer investimento para Correção de Fator de Potência é necessário a identificação da causa de sua origem.

Apresentamos a seguir as principais causas que originam um Baixo Fator de Potência.

3.1 – Motores Operando a Vazio:

Os motores elétricos consomem praticamente a mesma quantidade de energia reativa, necessária à manutenção do campo magnético, quando operando a vazio ou a plena carga.

Entretanto o mesmo não acontece com a energia ativa, que é diretamente proporcional a carga mecânica aplicada no eixo do motor.

Assim quanto menor a carga mecânica aplicada, menor a energia ativa consumida, conseqüentemente, menor o Fator de Potência.

3.2 – Motores Super Dimensionados:

Este é um caso equivalente ao anterior, cujas conseqüências são idênticas.

Geralmente os motores são super dimensionados para as respectivas máquinas sendo, em média, de 70% a 75% da potência nominal do motor, a potência efetivamente exigida pela máquina (motores de pequena e média potência).

É muito comum o costume da substituição de um motor por outro de maior potência, principalmente nos casos de manutenção para reparos e que, por acomodação, a substituição transitória passa a ser permanente, não se levando em conta que um superdimensionamento provocará baixo Fator de Potência.

3.3 – Transformadores Operando em Vazio ou com Pequenas Cargas:

Como os motores, os transformadores, quando superdimensionados para a carga a qual estão ligados, consomem uma certa quantidade de energia reativa relativamente grande, quando comparada com a energia ativa, provocando um baixo Fator de Potência.

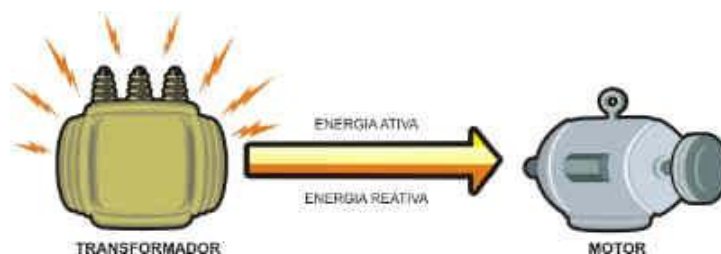


Fig.02- Transformador à vazio ou com pequena carga

3.4 – Nível de Tensão acima da Nominal:

A potência reativa (Kvar) é aproximadamente, proporcional ao quadrado de tensão aplicada, enquanto que a potência ativa praticamente só depende da carga mecânica aplicada no eixo do motor.

Assim sendo, quanto maior a tensão aplicada, além da nominal aos motores de indução, maior será a quantidade de energia reativa consumida e menor o Fator de Potência.

3.5 – Lâmpadas de Descargas:

As Lâmpadas de descarga (vapor de mercúrio, sódio, fluorescente etc.), para funcionarem necessitam do auxílio de um reator.

Os reatores, como os motores e os transformadores, possuem bobinas ou enrolamentos que consomem energia reativa, contribuindo para redução do Fator de Potência nas instalações.

A instalação de reatores de alto Fator de Potência pode contornar, em parte, este problema.

3.6 – Grande Quantidade de Motores de Pequenas Potências:

A grande quantidade de motores de pequena potência provoca baixo Fator de Potência, uma vez que o correto dimensionamento desses motores às máquinas a eles acopladas é difícil.

4 – Métodos de Correção do Fator de Potência:

A correção do Fator de Potência deverá ser cuidadosamente analisada e não resolvida de forma simples, podendo isso levar a uma solução técnica e econômica insatisfatória. É preciso critério e experiência para efetuar uma adequada correção, lembrando que cada caso deve ser estudado especificamente e que soluções imediatas podem ser as mais inconvenientes.

De um modo geral, quando se pretende corrigir o Fator de Potência de uma instalação surge o problema preliminar de se determinar qual o melhor método a ser adotado.

Independentemente do método a ser adotado o Fator de Potência ideal, tanto para os consumidores como para a concessionária, seria o valor unitário (1,0 ou 100%) que significa a inexistência de Kvar no circuito.

Entretanto, esta condição nem sempre é conveniente e, geralmente não se justifica economicamente. A correção efetuada até o valor de 0,95 ou 95% é considerada suficiente.

4.1 – Correção pelo Aumento do Consumo de Energia Ativa

O aumento da energia ativa pode ser alcançada quer pela adição de novas cargas com alto Fator de Potência, quer pelo aumento do período de operação das cargas com Fatores de Potência próximos ou iguais a unidade.

Este método é recomendado quando o consumidor tem uma jornada de trabalho fora do período de ponta de carga do sistema elétrico (aproximadamente das 18 às 20 horas).

Além de atender as necessidades da produção industrial, a carga ativa que aumentará o consumo de KW/h deverá ser cuidadosamente escolhida a fim de não aumentar a demanda de potência da indústria.

4.2 – Correção através de Motores Síncronos Superexcitados

As correções através de motores síncronos superexcitados, além de corrigir o Fator de Potência, fornecem potência mecânica útil.

Entretanto, devido ao fato de ser um equipamento bastante caro, nem sempre é compensador sobre o ponto de vista econômico, só sendo competitivo em potência superior a 200 cv, e funcionando por grandes períodos (superiores a 8/h pôr dia).

A potência reativa que um motor síncrono fornece a instalação é função da corrente de excitação e da carga mecânica aplicada no seu eixo. Os tipos de motores síncronos comumente utilizados pelas indústrias são os de Fator de Potência nominal igual a 0,80 a 1,00.

4.3 – Compensação por Capacitores Estáticos

A correção do Fator de Potência através de capacitores estáticos constitui a solução mais prática para as indústrias em geral.

Entretanto, alguns cuidados devem ser tomados, para que os capacitores não sejam usados indiscriminadamente.

Podem os capacitores, em princípio, serem instalados em quatro pontos distintos do sistema elétrico:

- a. – Junto às grandes Cargas indutivas (motores, transformadores, Tc...)
- b. – No barramento geral de Baixa Tensão (BT).
- c. – Na extremidade dos circuitos alimentadores
- d. – Na entrada de energia de Alta Tensão (AT).

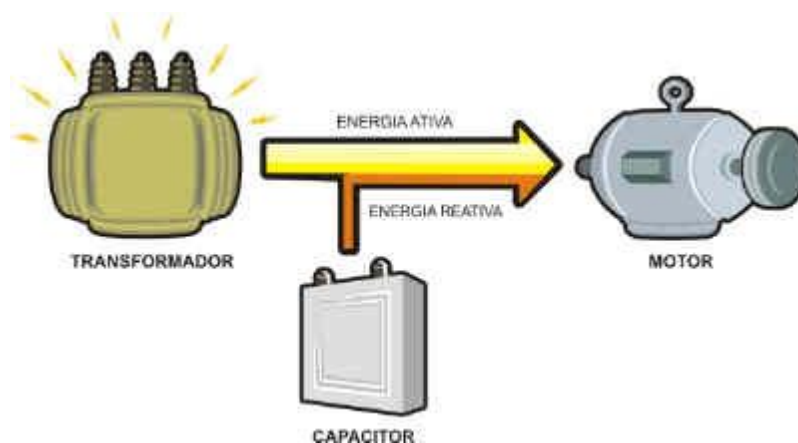


Fig.03- Instalação de Capacitores

4.3 a) – Junto às grandes cargas indutivas

A instalação junto às grandes cargas tem a vantagem de permitir uma previsão mais precisa da potência reativa necessária, de tal modo que o capacitor compense exatamente a carga.

Sendo ambos os elementos comandados pela mesma chave, não se apresenta o risco de haver, em certas horas, excesso ou falta de potência reativa, além do que, obtém-se uma

redução no custo da instalação, pelo fato de não ser necessário um dispositivo de comando e proteção separado para o capacitor.

Uma das vantagens desta opção, é que este tipo de instalação alivia todo o sistema elétrico, pois a corrente reativa vai do capacitor às cargas, sem circular pelo transformador, barramentos, circuitos alimentadores, Tc...

Por essas razões a localização dos capacitores junto à motores, reatores, etc; é uma das soluções preferidas para a Correção do Fator de Potência.

4.3 b) – No Barramento geral de Baixa Tensão (BT)

Neste tipo de ligação de Capacitores, haverá necessidade de ser instalada uma chave que permita desligá-los quando a indústria finda sua atividades diárias.

Não o fazendo, poderão ocorrer sobretensões indesejáveis que, provavelmente, causarão danos as instalações elétricas.

4.3 c) – Na extremidade dos circuitos alimentadores

É utilizada geralmente quando o alimentador supre uma grande quantidade de cargas pequenas, onde não é conveniente a compensação individual.

Este método usufrui em parte da diversidade entre as cargas supridas, embora a economia seja inferior à obtida pelo aproveitamento da diversidade entre alimentadores. Por outro lado, fica aliviado também o circuito alimentador.

A vantagem dessa ligação é que se pode obter apreciável economia, usufruindo da diversidade de demanda entre os circuitos alimentadores, uma vez que a potência reativa solicitada pelo conjunto da instalação é menor que a soma das potências reativas de todos os equipamentos.

4.3 d)- Ma entrada de energia em Alta Tensão (AT).

Não é muito freqüente encontrarmos exemplos da instalação do lado da Alta Tensão.

Tal localização não alivia nem mesmo os transformadores, e exige dispositivos de comando e proteção dos capacitores com isolamento para a tensão primária.

Embora o preço por Kvar dos capacitores seja menor para maiores tensões, este tipo de instalação em geral só é encontrada nas indústrias que recebem grandes quantidades de energia elétrica e dispõem de varias subestações transformadoras.

Neste caso a diversidade de demanda pode redundar em economia na quantidade de capacitores a instalar.

5 – Bancos Automáticos de Capacitores

A automatização de Bancos de Capacitores, ou seja, o ligamento e desligamento automático de capacitores em estabelecimentos industriais, deve apresentar condições especiais de operação que justifiquem os investimentos a serem efetuados.

Considerando que determinadas indústrias possuem equipamentos que provocam oscilações freqüentes, levando o Fato de Potência a índices não desejáveis, e que essas oscilações são provenientes da carga variada e do tipo de trabalho efetuado, é justificável, como solução técnica e econômica, o controle da potência reativa (Kvar) através de Bancos Automáticos de Capacitores.

6 – Dimensionamento do Banco de Capacitores

No que se refere ao dimensionamento de bancos de capacitores, isto é na determinação da potência reativa em Kvar a ser instalada, de modo a corrigir o Fator de Potência, vimos que tal problema não é suscetível a uma solução imediata e simplista.

Por um lado, a potência reativa a instalar, está intimamente relacionada ao local de instalação escolhido. Por outro lado, depende do período de tempo em que permanecem ligados os capacitores e as cargas que utilizam energia reativa, ainda que deste período, devam ser deduzidas as horas em que a potência reativa fornecida pelos capacitores excede à necessária para as instalações, uma vez que as concessionárias não "aceitam" de volta os Kvars fornecidos pelo consumidor.

Por essas razões, cada problema de Correção de Fator de Potência deve ser considerado como um caso individual, não existindo soluções pré-fabricadas.

7 – Benefícios resultantes da Correção de Fator de Potência

Além da redução do preço médio do KW/h consumido, a Correção Fator de Potência traz os seguintes benefícios:

- Libera uma certa parcela da capacidade em KVA dos transformadores;
- Libera uma certa parcela da capacidade dos alimentadores e do sistema;
- Reduz as perdas de energia das instalações e do sistema;
- Reduz as quedas de tensão melhorando o nível da Tensão nas instalações.

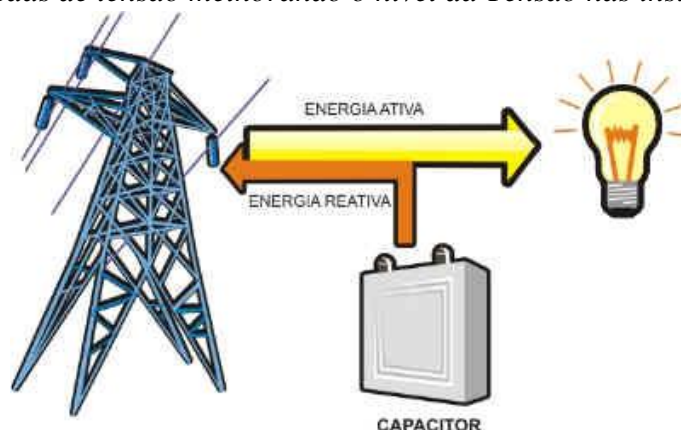


Fig.04 – Capacitores e o Sistema de Transmissão

8 – Preocupação e Segurança na Utilização de Capacitores

O uso cada vez mais difundido dos capacitores, torna necessária uma análise um pouco mais detalhada do seu desempenho.

Embora, na maioria dos casos, os capacitores não oferecem problemas, podem teoricamente ser causa de vários transtornos no sistema, alguns dos quais de certa gravidade. Erros na seleção e localização de capacitores, dimensionamento insuficiente dos dispositivos de comandos e proteção, rotinas de operação inadequadas, tensão de suprimento excessiva ou com alto conteúdo "Harmônico", estão entre as causas principais dos problemas originados pelos capacitores.

Quanto a segurança e eficiência na operação dos bancos de capacitores, sugerimos as seguintes precauções:

- *Instale os capacitores em local que haja boa ventilação e com espaçamento adequado entre as unidades.*
- *Após desligar um capacitor, espere cerca de cinco minutos, no mínimo, para fazer o religamento ou aterramento. Isto porque o capacitor retém a sua carga durante alguns minutos e é necessário esperar que a resistência amortecedora, nele instalada, dissipe a carga armazenada.*
- *Antes de tocar na estrutura ou terminais de um capacitor, mesmo que devidamente aterrado, deve-se observar o que foi explicado no item anterior.*
- *Para Capacitores ligados em Alta Tensão é sempre conveniente que as operações de ligar e desligar sejam feitas utilizando-se o disjuntor (Chave a óleo) principal da indústria, antes de se abrir ou fechar a chave principal do banco de capacitores.*
- *Evite energizar, simultaneamente, dois ou mais bancos de capacitores, a fim de evitar possíveis sobretensões.*

9 – Dispositivos de Proteção para Capacitores


A NBR 5410 da ABNT – (Associação Brasileira de Normas Técnicas) recomenda que os capacitores devem ser equipados com dispositivos que permitam o desligamento do circuito durante períodos de cargas leves e de manutenção de equipamentos.

Além disso, tais dispositivos permitirão também que os capacitores sejam desligados durante os feriados e fins de semana, devendo permanecer ligados somente algumas unidades, para que possam suprir o reativo dos transformadores e outras cargas que permaneçam ligadas.

10-Minha Fatura de Energia

GRUPO A

Tarifa Verde

COOP ELTRIF RURAL ITAÍ PARAN AVARÉ LTDA																																																																												
 CNPJ 49.606.312/0001-32 IE 366.000.730.110 Rua Manoel Joaquim Garcia - 1177 - Centro 18730000 ITAÍ SP Fone: 3761-9400 www.ceripa.com.br Atendimento Ceripa: - 0800 77 02688 - Aneel - 0800 72 72010		Nota Fiscal Conta de Energia Elétrica Nº 000.903.654 Série UNICA CFOP 5266 Apresentação: 30/09/2009 Mês de Competência: LE: A 4 Seu Nº de Conta conosco: Verde Identificação da Rota: GF:																																																																										
Unidade Consumidora FAZENDA , S/N IRRIGAÇÃO - SP CNPJ Insc. Estad.: Classe: RURAL Atividade: AGROPECUARIA IRRIGAÇÃO			Código de Acesso a Internet 341721/0																																																																									
Dados técnicos e comerciais da Medição Nº Transformador: 112 Per Nº Medido(A.): Tensão nominal: Fator de carga %: Período: SECO Tipo do Contrato: Verde Demanda contratada:			Descrição dos itens faturados Qtde Tarifa Valores (R\$) Consumo de energia Qtde. R\$/kWh Valor R\$ Custo energia ponta 0,000 0,000 TARIFA Custo energia fora ponta 0,000 0,000 FER PONTA Demanda contratada FP 0,000 0,000 FER FORA DE PONTA Custo Irrigação Reserva 0,000 0,000 FER RESERVADO FER PONTA 0,000 0,000 DMCR PONTA FER FORA DE PONTA 0,000 0,000 DMCR FORA DE PONTA FER RESERVADO 0,000 0,000 DMCR RESERVADO DMCR PONTA 0,000 0,000 Subtotal: DMCR FORA DE PONTA 0,000 0,000 DMCR RESERVADO 0,000 0,000																																																																									
Leitura atual: Anterior: Próxima: Dias de consumo: Ocorrido: Lido			Vencimento: / /2009 Total da fatura:																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de consumo</th> <th>Anterior</th> <th>Atual</th> <th>Constante</th> <th>Total</th> <th>Faturado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Energia Ativa Ponta</td><td>0</td><td>0</td><td>0,000</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Energia Ativa F P</td><td>0</td><td>0</td><td>0,000</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Energia Reativa P.</td><td>0</td><td>0</td><td>0,000</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Energia Reativa FP</td><td>0</td><td>0</td><td>0,000</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Dem. Ativa Ponta(0)</td><td>0</td><td>0</td><td>0,000</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Dem. Ativa F P(0)</td><td>0</td><td>0</td><td>0,000</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>DMCR Ponta(0)</td><td>0</td><td>0,000</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>DMCR F P(0)</td><td>0</td><td>0,000</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td colspan="5" style="text-align: right;">Fat.Pot%: 0,00</td></tr> </tbody> </table>			Tipo de consumo	Anterior	Atual	Constante	Total	Faturado	Energia Ativa Ponta	0	0	0,000	0	0	Energia Ativa F P	0	0	0,000	0	0	Energia Reativa P.	0	0	0,000	0	0	Energia Reativa FP	0	0	0,000	0	0	Dem. Ativa Ponta(0)	0	0	0,000	0	0	Dem. Ativa F P(0)	0	0	0,000	0	0	DMCR Ponta(0)	0	0,000	0	0	0	DMCR F P(0)	0	0,000	0	0	0	Fat.Pot%: 0,00					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Faturado</th> <th>ICMS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Base cálculo (R\$):</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>Alíquota (%):</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>Valor (R\$):</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>PIS/PASEP (R\$):</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>COFINS (R\$):</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>			Faturado	ICMS	Base cálculo (R\$):	0,00	Alíquota (%):	0,00	Valor (R\$):	0,00	PIS/PASEP (R\$):	0,00	COFINS (R\$):	0,00
Tipo de consumo	Anterior	Atual	Constante	Total	Faturado																																																																							
Energia Ativa Ponta	0	0	0,000	0	0																																																																							
Energia Ativa F P	0	0	0,000	0	0																																																																							
Energia Reativa P.	0	0	0,000	0	0																																																																							
Energia Reativa FP	0	0	0,000	0	0																																																																							
Dem. Ativa Ponta(0)	0	0	0,000	0	0																																																																							
Dem. Ativa F P(0)	0	0	0,000	0	0																																																																							
DMCR Ponta(0)	0	0,000	0	0	0																																																																							
DMCR F P(0)	0	0,000	0	0	0																																																																							
Fat.Pot%: 0,00																																																																												
Faturado	ICMS																																																																											
Base cálculo (R\$):	0,00																																																																											
Alíquota (%):	0,00																																																																											
Valor (R\$):	0,00																																																																											
PIS/PASEP (R\$):	0,00																																																																											
COFINS (R\$):	0,00																																																																											
Histórico de consumo (kWh) Anos: 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12			Histórico de demanda (kW) Anos: 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12																																																																									

CUIDADO: acidente com energia elétrica pode ser fatal.



"Nós trabalhamos com Energia."

COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ITAÍ-PARANAPANEMA-AVARÉ

Rua Manoel Joaquim Garcia, 1177 CEP 18.730-000 - Itai/SP(14) 3761 9400 – Fax (14) 3761-9401

www.ceripa.com.br

ceripa@uol.com.br

Atendimento:

08007702688