

**RAFAEL PEREIRA RAMALHO**

**ANÁLISE TARIFÁRIA PARA REDUZIR O CUSTO DE ENERGIA  
ELÉTRICA NA AGROINDÚSTRIA CAAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte das atividades para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica, do curso de Engenharia Elétrica da Fundação Universidade Federal do Pampa.

Orientador: Prof. Dr. Eng. José Wagner M. Kaehler

**ALEGRETE  
2011**

**RAFAEL PEREIRA RAMALHO**

**ANÁLISE TARIFÁRIA PARA REDUZIR O CUSTO DE ENERGIA  
ELÉTRICA NA CAAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como parte das atividades para obtenção do  
título de bacharel em Engenharia Elétrica na  
Universidade Federal do Pampa.

Trabalho apresentado e aprovado em: 22 de Dezembro de 2011.  
Banca Examinadora:



---

Prof. Dr. José Wagner Maciel Kaehler  
Orientador  
Engenharia Elétrica - UNIPAMPA



---

Prof. Dr. Daniel Pinheiro Bernardon  
Engenharia Elétrica - UNIPAMPA



---

Prof. Msc. Rodrigo Padilha Vieira  
Engenharia Elétrica - UNIPAMPA

*Dedicatória*

*A minha filha por ter entrado na minha vida e  
me dado muita alegria.*

*A meus pais por terem me apoiado em  
todos os momentos na minha trajetória desde  
meu nascimento.*

*A minha noiva que sempre esteve ao meu  
lado me dando apoio.*

*A minha querida irmã pelo carinho.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço à todos os professores da Universidade pelo ensinamento de muita qualidade.*

*Agradeço ao meu orientador, Professor José Wagner Maciel Kaehler pelo apoio em todos os momentos do meu trabalho de conclusão de curso.*

*Agradeço à todos os colegas da 2º turma de Engenharia Elétrica que sempre mantiveram a lealdade e concentração nas horas de estudos, buscando sempre um ajudar o outro.*

*Enfim Agradeço à todas as pessoas que me apoiaram neste trajeto.*

*"Nós não temos a chance de fazer muitas coisas, e cada uma deve ser realmente excelente. Porque esta é a nossa vida. A vida é breve, e então você morre, sabe? E todos nós escolhemos o que fazer com as nossas vidas. Então é melhor que seja muito bom. É melhor valer a pena."*

***Steve Jobs***

## RESUMO

O crescimento constante da demanda no setor Industrial está exigindo uma maior quantidade de energia elétrica, mas com as limitações nos recursos para sua geração, está se buscando alternativas como a eletricidade de forma racional. Com essa ideia esse trabalho tem por objetivo aplicar a Modalidade tarifária mais adequada na Agro-Indústria CAAL, independentemente de qual for, desde que acarrete em redução de custos de energia elétrica para a indústria e melhore sua qualidade, estando de acordo com a nova Resolução Normativa 414 da ANEEL. Para isso aplicam-se todos os valores de energia ativa e reativa, retirados das faturas de energia desde janeiro de 2009 até julho de 2011, em planilhas do Excel para assim retirar as curvas e fazer as devidas análises. Deste modo, busca-se reduzir o consumo reativo de energia elétrica aplicando uma estimativa de Banco de Capacitores para corrigi-lo.

Palavras-chave: Resolução 414, Tarifa Convencional, Tarifa Horo-sazonal Verde, Tarifa Horo-sazonal Azul.

## **ABSTRACT**

The constant growth of demand in the industrial sector is requiring a greater amount of electric power, but with limitations in the resources for their generation is being sought alternatives such as rational electricity. With this idea this work has as goal to apply the mode tariff more appropriate in the Agro-Industry CAAL, regardless of what is, since it results in decreased energy costs for industry and improve its quality being in agreement with the new Normative Resolution 414 of ANEEL. For this apply all values of active and reactive power, removed from energy bills since January 2009 until July 2011 in Excel spreadsheets to get out the curves and to make the appropriate analysis. So, seeks to reduce the consumption of reactive power by applying an estimate of Capacitor Bank to fix it.

Keywords: Word-key: Resolution 414, Conventional Tariff, Green Horo-sazonal Tariff, Blue Horo-sazonal Tariff.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Tipos de Carga que influenciam no baixo FP. ....	22
Tabela 2 - SubGrupos A .....	25
Tabela 3 - SubGrupos B [1]. ....	26
Tabela 4 - Proposta de demanda mensal HV. ....	52
Tabela 5 - Tabela de valores de demanda faturada com proposta HV aplicada. ....	54
Tabela 6 - Bancos de Capacitores aplicáveis. ....	63

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo anual de energia elétrica no Brasil separado por setores [1].	14
Figura 2 - Fator de Potência [1].	21
Figura 3 - Triângulo de Potência.	22
Figura 4 - Carga Resistiva (A) e Carga Capacitiva (B).	23
Figura 5 - Consumo de Energia Elétrica durante período determinado (laranja).	24
Figura 6 - Curva de carga.	24
Figura 7 - Estrutura tarifária Atual [2].	25
Figura 8 - Demanda e Energia [2].	26
Figura 9 - Horário de Ponta e Fora Ponta.	27
Figura 10 - Regime Tarifário Ditado pelos reservatórios da região sudeste [2].	28
Figura 11 - Diagrama THV [2].	29
Figura 12 - Cálculo de consumo de energia elétrica.	29
Figura 13 - Cálculo de parcela de demanda.	30
<b>Figura 14 - Cálculo da parcela de demanda Ultrapassada.</b>	<b>30</b>
Figura 15 - Valor de Fatura de energia elétrica.	30
Figura 16 - Fluxograma tarifa Horo-Sazonal Azul.	31
Figura 17 - Parcela de Consumo de Energia Elétrica.	31
Figura 18 - Parcela de Demanda.	32
Figura 19 - Parcela de Demanda de Ultrapassagem Fora de Ponta [2].	32
Figura 20 - Parcela de Demanda de Ultrapassagem na Ponta.	32
Figura 21 - Parcela de Consumo de Energia Elétrica.	33
Figura 22 - Parcela de Demanda sem Ultrapassagem.	33
Figura 23 - Parcela de Demanda com Ultrapassagem.	34
Figura 24 - Funcionamento da Tarifa Branca.	35
Figura 25 - Exemplo de Retirada de Dados das contas de Luz [5].	37

Figura 26 - Correção do Fator de Potência [2].	38
Figura 27 - Correção do Fator de Potência utilizando Bancos de Capacitores.	39
Figura 28 - Demanda registrada com a queda da Usina	41
Figura 29 - Curva de Demanda da CAAL	42
Figura 30 - Demanda mensal contratada.	43
Figura 31 - Consumo de energia atual na Ponta.	44
Figura 32 - Consumo de energia atual fora de ponta.	44
Figura 33 – Curva de Demanda na Ponta	46
Figura 34 - Curva de Demanda Fora Ponta	46
Figura 35 - Proposta de Demanda no horário de Ponta Horo-sazonalidade Azul.	47
Figura 36 - Proposta de Demanda no horário Fora de Ponta horsazonalidade Azul.	48
Figura 37 - Faturamento de Demanda de Energia Elétrica na Ponta.	49
Figura 38 - Faturamento de Demanda de Energia Elétrica Fora de Ponta.	49
Figura 39 - Faturamento de Consumo na Ponta.	50
Figura 40 - Faturamento de consumo Fora de Ponta.	50
Figura 41 - Comparação da Tarifa Horo-sazonal Verde Atual com a Proposta Horo-sazonal Azul.	51
Figura 42 - Proposta de Demanda Mensal Tarifa Horo-Sazonal Verde	53
Figura 43 - Comparação Tarifa HV Atual e HV Proposto.	55
Figura 44 - Figura Potência Ativa e Reativa [6].	56
Figura 45 - Consumo Mensal Ativo e Reativo na Ponta.	57
Figura 46 - Curva do Fator de Potência na Ponta.	58
Figura 47 - Curva de Consumo Mensal Ativo e Reativo Fora de Ponta.	59
Figura 48 - Curva de fator de potência média mensal fora de Ponta.	60
Figura 49 –Compensação de Reativo (A) Atual, (B) Dimensionamento, (C) Projeção após correção.	61
Figura 50 - Valores de Potência Ativa (Azul) e Reativa (Vermelha).	61

Figura 51 - Triângulo de Potência com $FP = 0,92$ .....	62
Figura 52 - Comparação das propostas com tarifa atual. ....	64
Figura 53 - Comparativo Energia Reativa e Investimento com Banco de Capacitores. ...	64
Figura 54 - Fluxograma de processo para análise tarifária. ....	65

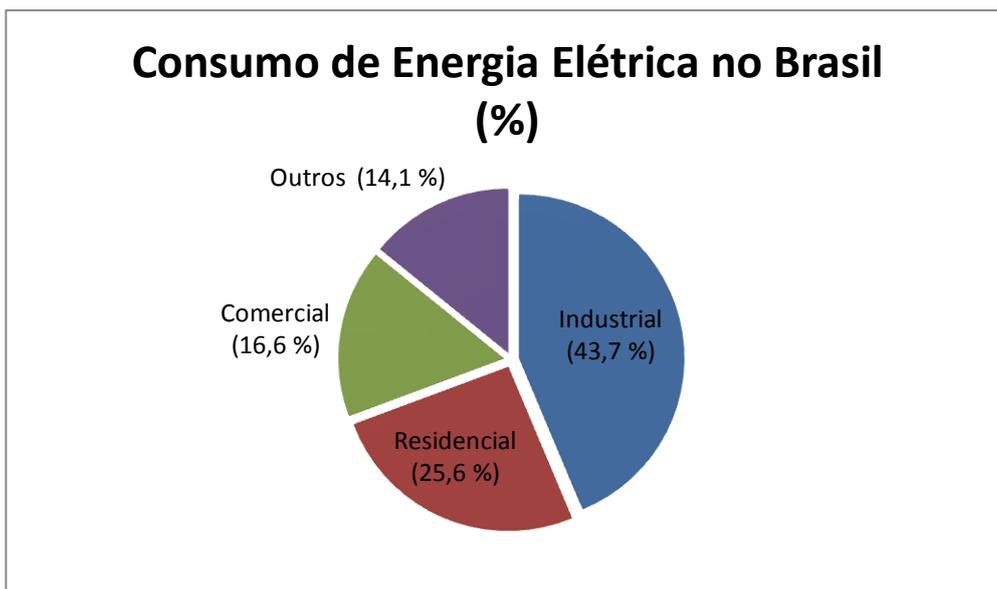
## SUMÁRIO

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>4</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>6</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>7</b>
<b>Lista de tabelas</b> .....	<b>8</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>9</b>
<b>Sumário</b> .....	<b>12</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>14</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>16</b>
<b>1 Revisão Bibliográfica - Histórico Da Regulamentação De Fornecimento De Energia Elétrica</b> .....	<b>17</b>
1.1 Principais Definições das resoluções regulamentadoras de fornecimento de energia elétrica 456 e 414 da ANEEL.....	17
1.2 Principais Alterações da nova Resolução Normativa 414 de 2010 para as Indústrias ....	18
1.3 Enquadramento da Demanda Contratada pela CAAL definida na Resolução 414 .....	18
<b>2 Estruturas tarifárias</b> .....	<b>20</b>
2.1 Conceitos da Energia Elétrica .....	20
2.1.1 Potência Elétrica .....	20
2.1.2 Fator de Potência .....	20
<b>2.1.2.1 Fatores que influenciam no baixo fator de Potência</b> .....	<b>22</b>
2.1.3 Curva de Carga .....	23
2.2 Enquadramento Tarifário .....	24
Fonte: PROCEL.....	26
2.2.1 Demanda e Energia .....	26
2.2.2 Horário de Utilização .....	27
2.2.3 Época do Ano.....	27
2.2.4 Tarifa Horo-sazonal Verde .....	28
2.2.5 Tarifa Horo-sazonal Azul.....	30
2.2.6 Tarifa Convencional .....	32
2.2.7 Tarifa Branca .....	34
2.3 ICMS, PIS e CONFINS.....	35
2.3.1 PIS e CONFINS .....	35
2.3.2 Cálculo do ICMS .....	35
2.4 Fatura de Energia Reativa .....	36
2.4.1 Cálculo do FER.....	36
2.4.2 Cálculo do FDR.....	37
2.4.3 Como Reduzir o Faturamento de Energia Reativa .....	38

<b>3 Análise Tarifária .....</b>	<b>40</b>
3.1 <i>Situação da Agroindústria CAAL .....</i>	40
3.1.1 Usina Geradora .....	40
3.1.2 Tarifa atual (Horo-sazonal Verde) .....	41
<b>3.1.2.1 Demanda Contratada Atual .....</b>	<b>42</b>
<b>3.1.2.2 Consumo de Energia Ativa Atual .....</b>	<b>43</b>
<b>3.1.2.3 ICMS Atual .....</b>	<b>45</b>
3.2 <i>Aplicação da tarifa Horo-sazonal Azul .....</i>	45
3.2.1 Proposta de Demanda Tarifa Horo-Sazonal Azul.....	47
3.2.2 Proposta de Consumo de Energia Elétrica na Tarifa Horo-Sazonal Azul.....	50
3.2.3 Resultado da Proposta Horo-sazonal Azul.....	51
3.3 <i>Aplicando a Horo-sazonalidade Verde.....</i>	51
3.3.1 Resultado da Proposta Aplicando a Horo-sazonal Verde .....	55
3.4 <i>Análise da Energia Reativa.....</i>	56
3.4.1 Situação da Energia Reativa na CAAL.....	56
3.4.2 Compensação de Reativo Estimativo .....	60
<b>3.4.2.1 Memória de Massa.....</b>	<b>61</b>
<b>3.4.2.2 Cálculo do Banco de Capacitores Estimado.....</b>	<b>61</b>
<b>3.4.2.2.1 Banco de Capacitores Automático Aplicável .....</b>	<b>63</b>
3.5 <i>Análise dos Resultados .....</i>	63
<b>Considerações finais .....</b>	<b>66</b>
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo B Tabela do contrato atual de demanda mensal .....</b>	<b>69</b>
<b>Anexo C Tabela de Gastos com Demanda no período de janeiro de 2009 a julho de 2011 .....</b>	<b>70</b>
<b>Anexo D Tabela de Gasto com consumo de energia elétrica atual.....</b>	<b>71</b>
<b>Anexo E Tabela de Demanda proposta para horo-sazonalidade azul na ponta e fora ponta .....</b>	<b>72</b>
<b>Anexo F Tabela de Gastos com consumo de energia elétrica horo-sazonalidade azul .....</b>	<b>73</b>
<b>Anexo G Tabela de Gastos com demanda de energia elétrica na ponta e fora ponta proposto .....</b>	<b>74</b>

## INTRODUÇÃO

Atualmente a energia elétrica é um bem essencial e indispensável para o homem. O crescimento constante da população e das demandas da sociedade exige, a cada dia, uma maior quantidade de energia, mas com as limitações nos recursos para sua geração, está se buscando alternativas como a eletricidade de forma racional. Na figura 1 ilustram-se o consumo médio anual de eletricidade, no Brasil, separado por setores segundo dados da EPE.[19]



**Fonte: EPE**

**Figura 1 - Consumo anual de energia elétrica no Brasil separado por setores [1].**

A figura 1 mostra que a indústria é o setor responsável pelo maior consumo de energia elétrica nacional. Portanto, se for feito uma análise de modo que aumente a eficiência energética da indústria, qualquer economia será significativa. Como benefício desta

economia, a energia pode ser realocada para outras atividades ou para reduzir o custo dos produtos, pois o custo de produção será mais barato. [19]

Por essas razões, esse trabalho busca uma redução no custo da energia sendo realizado um estudo minucioso da análise tarifária. A metodologia utilizada é a construção de planilhas adequando-as, junto as faturas de energia elétrica, para aplicabilidade das modalidades tarifárias com todos os valores de tarifas atualizados pela Resolução ANEEL nº 1.135 de 04/2011. O período analisado é de Janeiro de 2009 até Junho de 2011. Deste modo será analisada a curva de carga, curva de consumo de energia ativa e reativa e, estimativa de correção de energia reativa que se buscará a redução de custos.

O impacto na produtividade das empresas utilizando o controle das faturas perante a energia ativa e reativa é muito grande já que o mesmo ocupa um espaço considerável no consumo de energia elétrica em todo o setor elétrico nacional.

## OBJETIVOS

O intuito deste trabalho tem como foco os seguintes objetivos:

- Reduzir o custo com energia elétrica na indústria, através de análises de curvas de demanda e de energia reativa extraindo os dados das faturas de energia elétrica.
- Determinar a melhor Tarifa na indústria seja ela tarifa Horo-sazonal verde ou tarifa horo-sazonal azul, desde que seja a mais adequada para a mesma.
- Melhorar a confiabilidade do Sistema Tarifário, utilizando método de não deixar o contrato de demanda chegar à faixa de até 5% e nem ultrapassar o permitido pela ANEEL.

## **1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - HISTÓRICO DA REGULAMENTAÇÃO DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA**

A Resolução da ANEEL 414 de 2010 vem a substituir a Resolução 456 de 2001 buscando atualizar para melhor atender e controlar as unidades usuárias de energia Elétrica.

### **1.1 Principais Definições das resoluções regulamentadoras de fornecimento de energia elétrica 456 e 414 da ANEEL**

O artigo 20 define exatamente as classes e subclasses das unidades consumidoras de energia elétrica, que são a seguinte:

- I. Residencial
- II. Industrial
- III. Comercial
- IV. Rural
- V. Poder Público
- VI. Iluminação Pública
- VII. Serviço Público
- VIII. Consumo Próprio

Seguindo as definições das resoluções vigentes, estrutura tarifária significa o conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência ativas de acordo com a modalidade de fornecimento. Assim procedem as modalidades: [10]

- Estrutura tarifária convencional: estrutura caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano[10].

- Estrutura tarifária horo-sazonal: estrutura caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano[10].

Para maiores explicação do sistema tarifário e definições o item 2 contempla o processo de fornecimento de energia elétrica cobrada pela concessionária.

## **1.2 Principais Alterações da nova Resolução Normativa 414 de 2010 para as Indústrias**

Está definida na nova resolução Normativa 414 de 2010, que entrou em vigor no dia 1º de dezembro de 2010, os seguintes itens:

- Não é mais possível realizar o escalonamento de demanda, ou seja, deve ser única para todo o período do contrato (art. 63, inciso VIII e art. 61, inciso VIII), salvo em caso de consumidores com sazonalidade reconhecida; [9]
- Vedada mais de uma redução da demanda contratada em um período de 12 meses. [9]
- Permanece o prazo de 180 dias de antecedência para a solicitação de redução da demanda (art. 63, §1º), aplicável também ao MUSD contratado no CUSD (art. 61, §2º); [9]
- A Cobrança da Ultrapassagem de Demanda, que anteriormente era acima de 10% da demanda contratada, passou a ser de 5% da contratada para todos do grupo A.

## **1.3 Enquadramento da Demanda Contratada pela CAAL definida na Resolução 414**

A atual demanda contratada pela Agroindústria, figura 29, representa uma diferente demanda para cada mês, ou seja, desde 2009 ela tem este perfil contratado de escalonamento de demanda. Este contrato de demanda diferenciado está apto pela Resolução da ANEEL 456 Art. 63 Inciso § 5º, mas substituído pela Resolução Normativa 414 de 2010 Art. 61 §6º, que discriminam o seguinte:

§ 6º A demanda contratada única não se aplica às unidades consumidoras da classe rural e àquelas com sazonalidade reconhecida, as quais devem contratar segundo um cronograma mensal [9].

Para melhor explicar a sazonalidade reconhecida o Art. 10 da Resolução 414 da ANEEL define o seguinte:

Art. 10. A sazonalidade deve ser reconhecida pela distribuidora, para fins de faturamento, mediante solicitação do consumidor, observados os seguintes requisitos [9]:

I – Energia elétrica destinada à atividade que utilize matéria-prima advinda diretamente da agricultura, pecuária, pesca, ou, ainda, para fins de extração de sal ou de calcário, este destinado à agricultura; e [9]

II – Verificação, nos 12 (doze) ciclos completos de faturamento anteriores ao da análise, de valor igual ou inferior a 20% (vinte por cento) para a relação entre a soma dos 4 (quatro) menores e a soma dos 4 (quatro) maiores consumos de energia elétrica ativa [9].

Esses incisos significam que a agroindústria CAAL se enquadra em sazonalidade reconhecida, pois a atividade é com matéria-prima advinda diretamente da agricultura e sua relação entre a soma dos 4 menores e a soma dos 4 maiores é 12%, ou seja, inferior a 20%.

## 2 ESTRUTURAS TARIFÁRIAS

### 2.1 Conceitos da Energia Elétrica

#### 2.1.1 Potência Elétrica

Em corrente alternada temos três tipos de potência elétrica:

- Potência Ativa (P): Esta é a unidade que representa a energia que está sendo convertida em trabalho no equipamento. Pode ser chamada de potência Real e expressa em unidade W, kW ou MW, geralmente.
- Potência Aparente (S): É consumida da rede elétrica, ou seja, é gerada, transmitida e distribuída ao longo do sistema elétrico. Pode ser expressa em unidade VA, kVA, ou MVA, usualmente.
- Potência Reativa (Q): É a unidade que representa a energia que está sendo utilizada para produzir os campos elétrico e magnético, necessários para o funcionamento de alguns tipos de cargas como, por exemplo, motores, transformadores, cargas não-lineares, retificadores industriais etc. Pode ser expressa em VAR, kVAR geralmente [1].

O “triângulo das potências” na figura 3 é utilizado para mostrar, graficamente, a relação entre as potências ativa, reativa e aparente.

#### 2.1.2 Fator de Potência

Para entendermos o fator de potência pode ser realizada uma analogia com um copo de cerveja representando as três potências, figura 2.

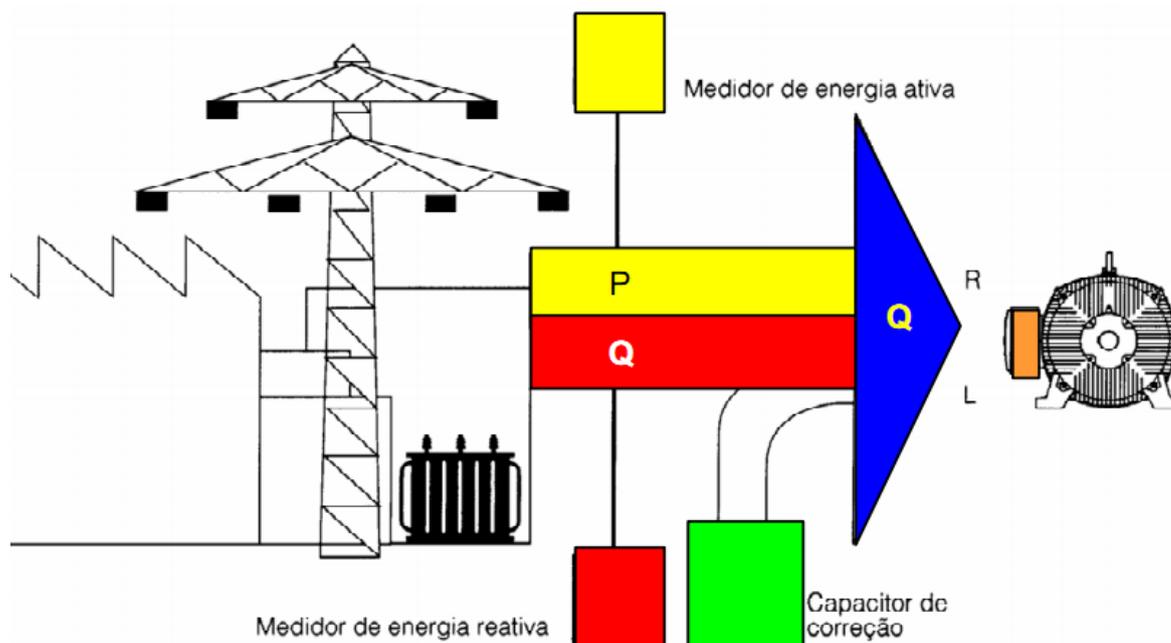


Figura 2 - Fator de Potência [1].

Como pode ser visto na figura 2 o retângulo amarelo representa a Potência Ativa em Watts (P), ou seja, o que realmente será utilizado.

O retângulo vermelho representa a Potência Reativa em VAr (Q), sendo o que não será utilizado.

O conteúdo total será a Potência Aparente em VA.

Como visto na figura 2 as potências ativa e reativa ocupam o mesmo caminho, assim funciona na rede elétrica, onde a reativa ocupa espaço que acaba diminuindo a capacidade real de transmissão de potência ativa [1]. Com base nisto pode-se dizer que o Fator de Potência relaciona essas duas Potências representado na equação 1 e 2. O fator de Potência aceitável pela ANEEL deve ser maior ou igual a 0,92.

$$FP = \frac{P}{S} = \cos(\varphi) = \cos(\arctg(\frac{Q}{P})) \quad (1)$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (2)$$

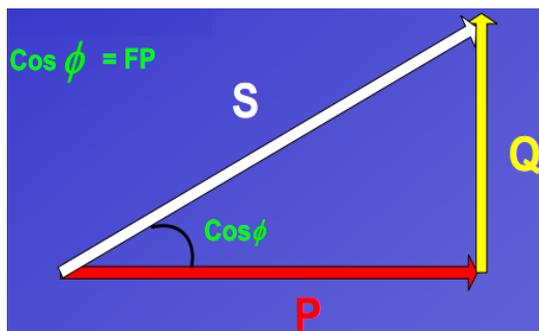


Figura 3 - Triângulo de Potência.

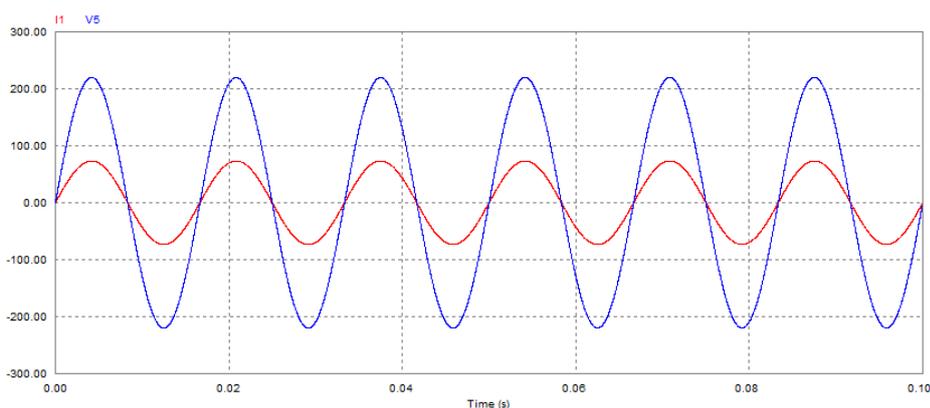
### 2.1.2.1 Fatores que influenciam no baixo fator de Potência

Compreendendo os conceitos de fator de potência da para dizer que quando for baixo o valor de Potência Ativa em relação à Potência Aparente também será baixo. A tabela 1 representa alguns dos fatores que influenciam em seu baixo rendimento, separado em blocos.

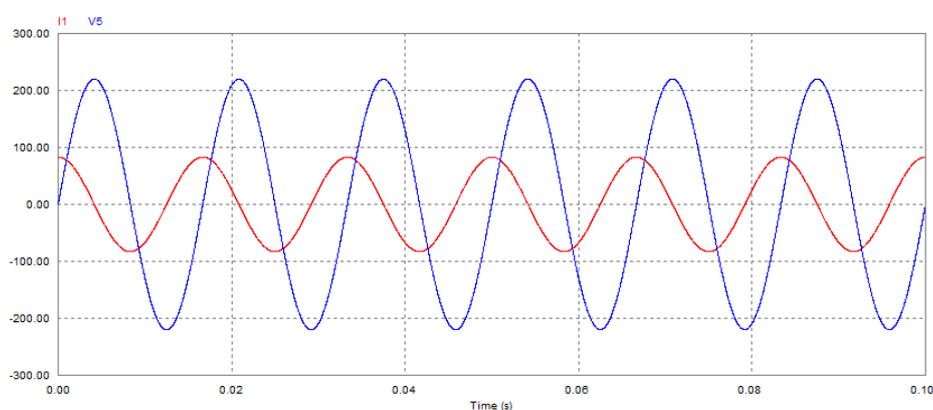
Tabela 1 - Tipos de Carga que influenciam no baixo FP.

Bloco 1	Bloco 2
Transformadores	Cargas Não-Lineares
Motores de Indução	Microcomputadores
Geradores	Retificadores Industriais

Na tabela 1 o bloco 1 representa as cargas lineares e o bloco 2 as não-lineares. Essas cargas ocasionam em defasagem entre tensão e corrente, gerando uma parcela de energia ativa e outra reativa. Podem ser classificadas como cargas indutivas ou capacitivas [1]. Na figura 5 representa dois tipos de cargas, uma resistiva e outra Capacitiva.



(A)



(B)

**Figura 4 - Carga Resistiva (A) e Carga Capacitiva (B).**

Conforme a figura 4, o gráfico em vermelho representa o valor da corrente elétrica e em azul o valor da tensão. Na figura 5B percebe-se claramente a defasagem entre corrente e tensão.

### 2.1.3 Curva de Carga

Para poder entender a curva de carga da figura 6 deve compreender os conceitos de Demanda e Consumo:

- Demanda: É a potência instalada em um determinado instante, medido em intervalos de 15 minutos (W, kW, ou MW).
- Demanda Registrada: É a maior demanda registrada em intervalos de 15 minutos no período de medição (W, kW, ou MW).
- Demanda Contratada: É o valor de potência que pode ser registrada na instalação, mas a demanda registrada pode ultrapassar 10% da contratada sem pagar multa (W, kW, ou MW).

- Consumo: Refere-se ao registro do quanto de energia elétrica foi consumida durante determinado período (Wh, kWh, ou MWh), representado na figura 5 em laranja.

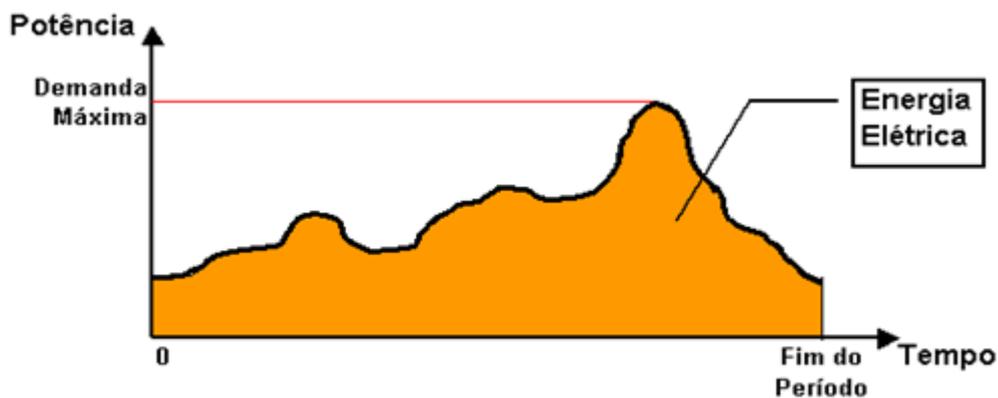


Figura 5 - Consumo de Energia Elétrica durante período determinado (laranja).

A variação da potência ao longo do tempo é chamada de curva de carga, figura 6.

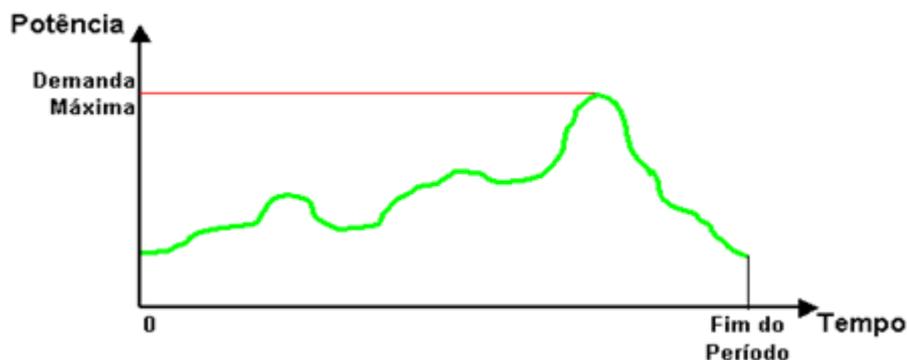


Figura 6 - Curva de carga.

## 2.2 Enquadramento Tarifário

De acordo com a resolução 414 da ANEEL os consumidores são classificados pelo nível de tensão em que são atendidos. Para isso, os consumidores são classificados em grupos distintos, Grupo A e Grupo B. A figura 7 representa como funciona a estrutura tarifária atual.



Figura 7 - Estrutura tarifária Atual [2].

O tipo de Tarifa do Grupo A é denominado Binomial, por ter tarifa de demanda e consumo e é aplicável somente para consumidores com tensão acima de 2300 V, como indústrias, shopping centers e alguns edifícios comerciais. Ela pode ser subdividida em convencional e horo-sazonal e em subgrupos de diferentes níveis de tensão representado na tabela 2.

Tabela 2 - SubGrupos A

Subgrupos	Tensão de Fornecimento
A1	$\geq 230\text{kV}$
A2	88 kV a 138 kV
A3	69 kV
A3a	30 kV a 44 kV
A4	2,3 kV a 25 kV
AS	Subterrâneo

Fonte: PROCEL

O Grupo B atende consumidores com tensão menor que 2300V, em geral em 127 ou 220 volts. A tabela 3 representa os tipos de consumidores divididos em subgrupos.

Tabela 3 - SubGrupos B [1].

Subgrupos	Tipo de Consumidor
B1	Residencial
B2	Rural
B3	Industrial ou Comercial
B4	Iluminação Pública

Fonte: PROCEL

### 2.2.1 Demanda e Energia

Para podermos entrar nas tarifas precisamos entender como funciona a cobrança de demanda e energia elétrica. A figura 9 representa basicamente como funciona a demanda e energia.

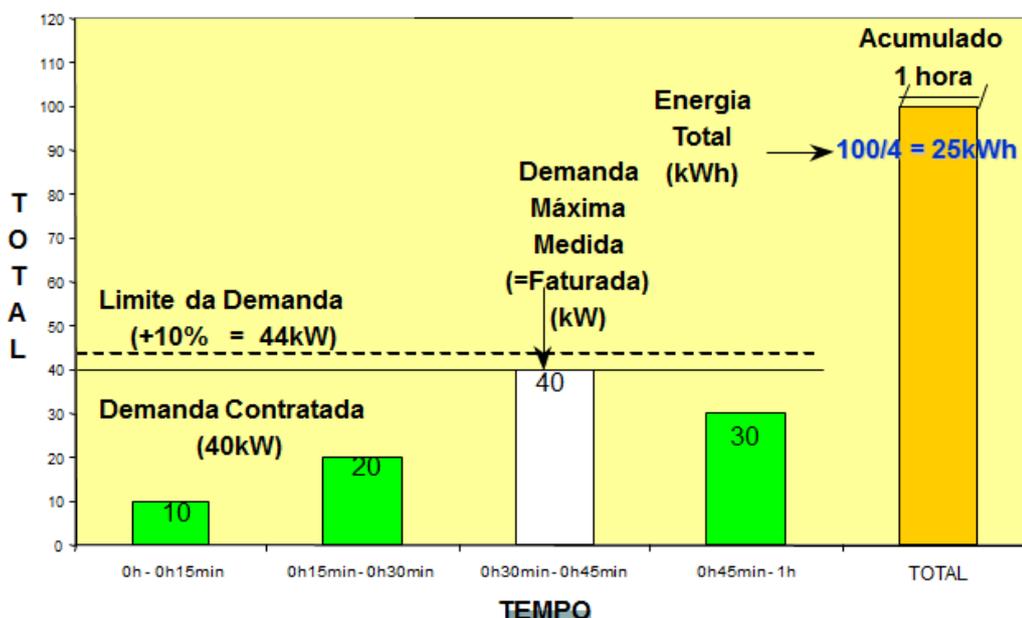


Figura 8 - Demanda e Energia [2].

Nota-se na figura 8 que a demanda registrada em quatro intervalos a maior registrada foi a de 40kW, neste caso a mesma contratada. A linha tracejada significa que ela poderia ter ultrapassado até 44kW sem pagar demanda de ultrapassagem. Percebe-se também que por mais que não tenha sido registrada uma energia maior nos outros três intervalos a faturada vai ser da de maior registro.

Na questão de consumo a energia faturada será a soma dos intervalos divididos pelo número de intervalos. Neste caso representa a média da demanda registrada e expressa em kWh.

### 2.2.2 Horário de Utilização

De acordo com a Resolução ANEEL n° 456 de 29/11/2000, alterado pela Resolução ANEEL n° 414 de 2010 o horário de utilização é subdividido em dois períodos, ou seja, horário de ponta e horário fora de ponta definidos da seguinte forma:

- Horário de Ponta – É a utilização de um período de três horas seguidas, dentro do intervalo de 17 às 22 horas, mas somente em dias úteis, ou seja, excluindo sábados, domingos e feriados definidos por lei federal. Cada concessionária estabelece o seu horário de ponta, de acordo com a demanda.
- Horário fora de Ponta – Correspondem aos sábados, domingos e às 21 horas restantes dos dias úteis.

A figura 9 representa exatamente o período em que em denominado horário de Ponta e Fora de Ponta.

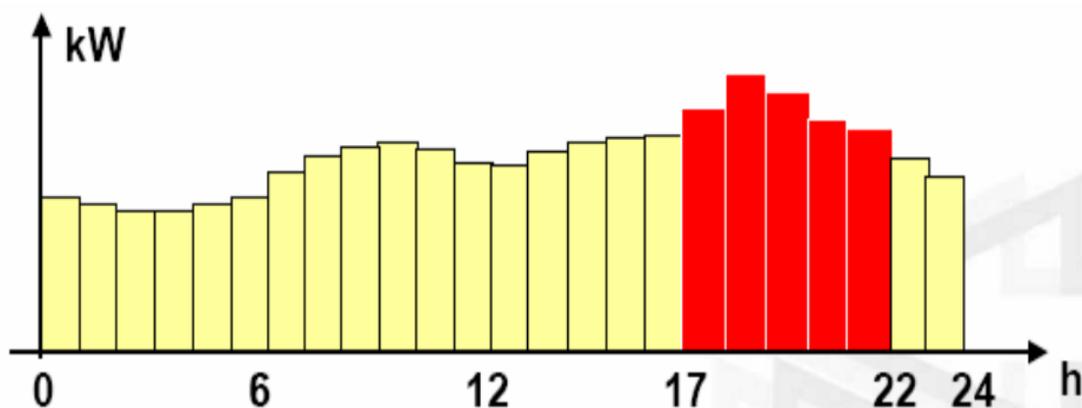


Figura 9 - Horário de Ponta e Fora Ponta.

A energia e a demanda solicitadas à concessionária no horário fora de ponta é mais barata do que as do horário de ponta.

### 2.2.3 Época do Ano

Também de acordo com a Resolução ANEEL n° 414 de 2010 existem duas épocas distintas para o consumo de energia elétrica, ou seja, período seco e o úmido. Nesta resolução explica-se o seguinte:

- Período úmido - Período de 5 (cinco) meses consecutivos, compreendendo os fornecimentos abrangidos pelas leituras de dezembro de um ano a abril do ano seguinte.

- Período seco - Período de 7 (sete) meses consecutivos, compreendendo os fornecimentos abrangidos pelas leituras de maio a novembro.

Para representar estes períodos a figura 10 apresenta o formato da correlação Hidraulicidade x Energia Elétrica.



Figura 10 - Regime Tarifário Ditado pelos reservatórios da região sudeste [2].

Estes dois períodos são levados em consideração, porque a análise do perfil do consumo anual de energia elétrica nas concessionárias indica que este é menor no período úmido e maior no período seco. Por isso, as tarifas cobradas pela energia consumida durante o período seco, dependendo da opção tarifária escolhida, são maiores que as do período úmido. [3]

#### 2.2.4 Tarifa Horosazonal Verde

O enquadramento nesta tarifa não é opcional para o Grupo A, sub-grupos A3a, A4 e AS, sendo necessário especificar no contrato apenas um valor de demanda, independente da hora (ponta ou fora ponta). Para consumo serão cobradas quatro tarifas:

- Na Ponta: Período Seco e Úmido
- Fora de Ponta: Período Seco e Úmido

A figura 11 representa esta modalidade bem sucintamente.

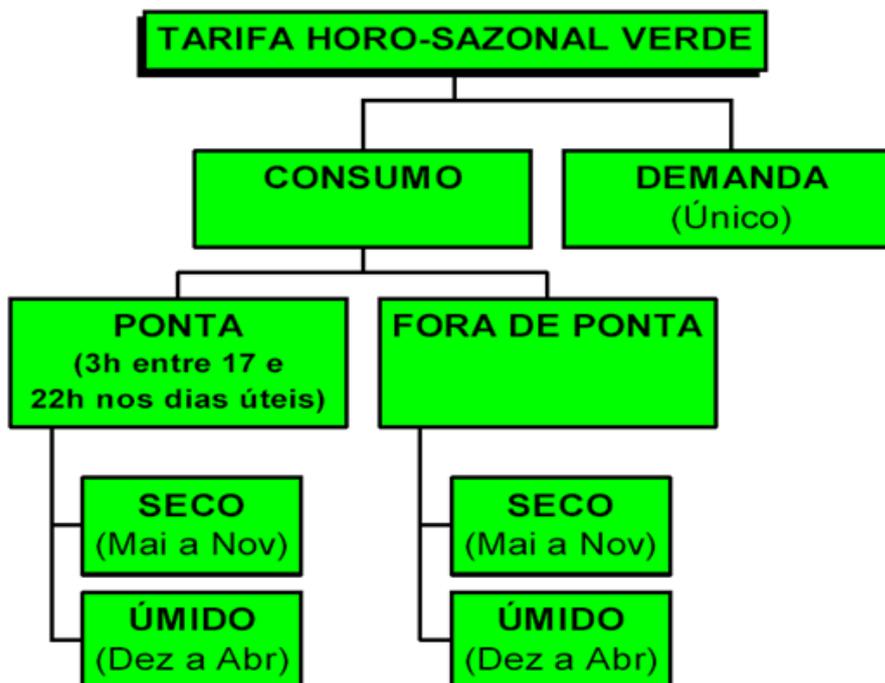


Figura 11 - Diagrama THV [2].

O cálculo do consumo de energia elétrica está representado na figura 12. Deve-se lembrar de que a tarifa de consumo na ponta e fora ponta varia de acordo com o período Úmido ou Seco.

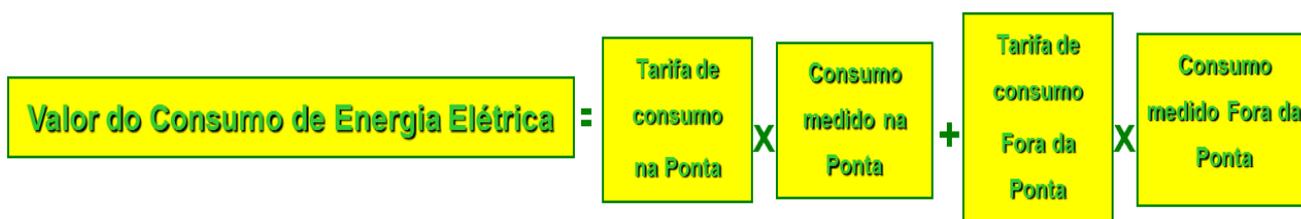


Figura 12 - Cálculo de consumo de energia elétrica.

Parcela de Demanda ( $P_d$ ): É igual à cobrada na tarifa convencional, ou seja, da seguinte maneira:

1º Maneira: quando a demanda medida for menor ou igual ao valor da demanda contratada calcula-se da seguinte forma:

$$\text{Valor da Demanda de Energia Elétrica} = \text{tarifa de Demanda} \times \text{Demanda Contratada ou Medida}$$

Figura 13 - Cálculo de parcela de demanda.

2º Maneira: quando a demanda medida for maior que a demanda contratada em, no máximo 5% o cálculo será o mesmo que o da figura 13.

Parcela de demanda de ultrapassagem ( $P_{ult}$ ): é cobrada apenas quando a demanda medida ultrapassa em mais de 5% a Demanda Contratada. Calcula-se da seguinte forma: [3]

$$\text{Valor da Demanda de Ultrapassagem} = \text{Tarifa de Ultrapassagem} \times (\text{Demanda Medida} - \text{Demanda Contratada})$$

Figura 14 - Cálculo da parcela de demanda Ultrapassada.

Para fins de faturamento o valor final a ser pago é a soma de todos os valores de demanda e consumo assim representado na figura 15.

$$\text{Valor da Fatura de Energia Elétrica} = \text{Valor do Consumo} + \text{Valor da Demanda Contratada} + \text{Valor da Demanda de Ultrapassagem}$$

Figura 15 - Valor de Fatura de energia elétrica.

Um dos fatores que faz com que o consumidor entre nessa tarifa é a capacidade de poder afastar a carga na Ponta.

### 2.2.5 Tarifa Horo-sazonal Azul

Contempla todos os consumidores do grupo A, sendo obrigatória para os subgrupos A1, A2 e A3. Ao optar pela tarifa azul terá o seguinte enquadramento de tarifa:

- Duas tarifas de Demanda: Ponta e Fora Ponta

- Duas tarifas de Consumo na Ponta: Período seco e Período Úmido
- Duas tarifas de Consumo na Fora de Ponta: Período seco e Período Úmido

Basicamente a estrutura tarifária funciona como a figura 16 representa.

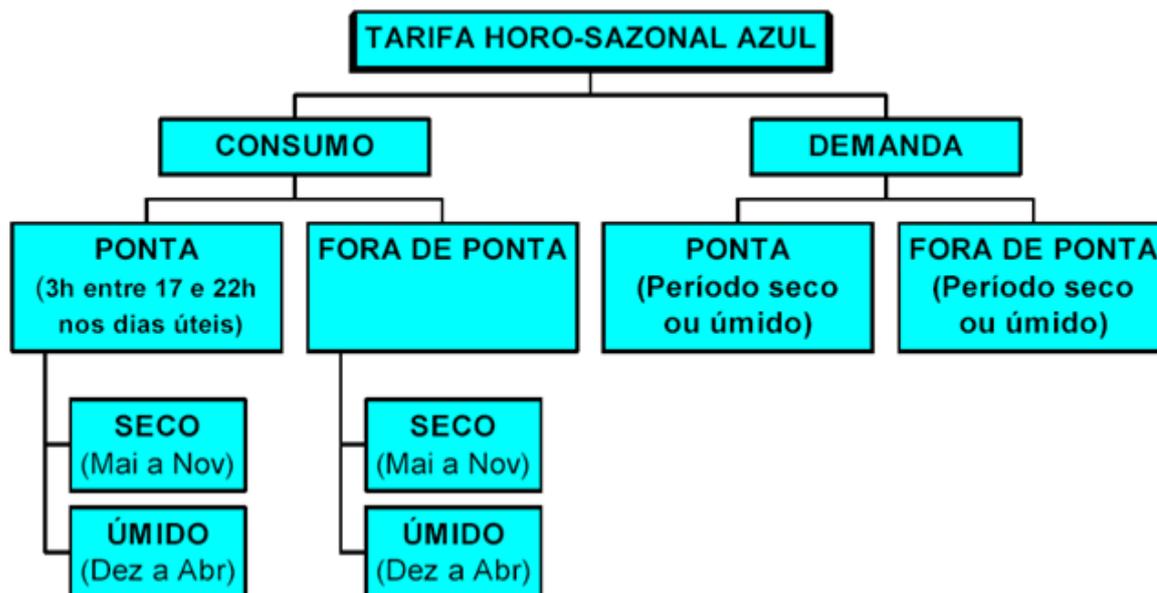


Figura 16 - Fluxograma tarifa Horo-Sazonal Azul.

Para parcela de consumo ( $P_c$ ) é calculada da seguinte forma para ponta e fora ponta:

$$\text{Valor do Consumo de Energia Elétrica} = \text{Tarifa de consumo na Ponta} \times \text{Consumo medido na Ponta} + \text{Tarifa de consumo Fora da Ponta} \times \text{Consumo medido Fora da Ponta}$$

Figura 17 - Parcela de Consumo de Energia Elétrica.

Para essa parcela deve-se lembrar de que os valores das tarifas, sendo uma no horário de ponta e outra no horário fora de ponta, variam em função do período de utilização (período seco e período úmido).

Na parcela de demanda ( $P_d$ ) leva-se em conta a demanda de potência utilizada e seu cálculo depende do valor de demanda medido. Assim: [3]

1º situação: quando a demanda medida for menor ou igual ao valor da demanda contratada calcula-se da seguinte maneira:

$$\text{Valor da Demanda de Energia Elétrica} = \text{Tarifa de Demanda na Ponta} \times \text{Demanda contratada na Ponta} + \text{Tarifa de Demanda Fora da Ponta} \times \text{Demanda contratada Fora da Ponta}$$

Figura 18 - Parcela de Demanda.

2º situação: quando a demanda medida for maior que a demanda contratada em, no máximo, 5% para os subgrupos A1, A2, A3 e de 5% para os subgrupos A3a, A4 e AS, a parcela de custo de demanda será calculada da seguinte maneira para horário fora de Ponta (figura 19) e horário de Ponta (figura 20):

$$\text{Valor da Demanda de Ultrapassagem Fora da Ponta} = \text{Tarifa de Ultrapassagem Fora da Ponta} \times (\text{Demanda Medida Fora da Ponta} - \text{Demanda Contratada Fora da Ponta})$$

Figura 19 - Parcela de Demanda de Ultrapassagem Fora de Ponta [2].

$$\text{Valor da Demanda de Ultrapassagem na Ponta} = \text{Tarifa de Ultrapassagem Na Ponta} \times (\text{Demanda Medida na Ponta} - \text{Demanda Contratada na Ponta})$$

Figura 20 - Parcela de Demanda de Ultrapassagem na Ponta.

Esta Tarifa é mais aplicável aos consumidores que tenham condições de manter permanentemente, e de forma segura, o afastamento de carga na Ponta.

### 2.2.6 Tarifa Convencional

O enquadramento na tarifa Convencional exige um contrato específico com a concessionária no qual se pactua um único valor da demanda pretendida pelo consumidor (Demanda Contratada), independentemente da hora do dia (ponta ou fora de ponta) ou período do ano (seco ou úmido) e um de tarifa de consumo de energia elétrica. [3]

Os consumidores do Grupo A, sub-grupos A3a, A4 ou AS, podem ser enquadrados na tarifa Convencional quando a demanda contratada for inferior a 300 kW, desde que não tenham ocorrido, nos 11 meses anteriores, 3 (três) registros consecutivos ou 6 (seis) registros alternados de demanda superior a 300 kW.

Parcela de Consumo ( $P_c$ ): se calcula multiplicando o consumo mensal de energia elétrica, em kWh, pelo valor de consumo, em unidades monetárias por kWh:

$$\text{Valor do Consumo de Energia Elétrica} = \text{tarifa de consumo} \times \text{consumo medido.}$$

Figura 21 - Parcela de Consumo de Energia Elétrica.

Parcela de Demanda ( $P_d$ ): é referente a potência solicitada, e o seu cálculo depende do valor de demanda medido, ou seja: [3]

1º situação: quando a demanda medida for menor ou igual ao valor da demanda contratada calcula-se da seguinte forma:

$$\text{Valor da Demanda de Energia Elétrica} = \text{tarifa de Demanda} \times \text{Demanda Contratada ou Medida}$$

Figura 22 - Parcela de Demanda sem Ultrapassagem.

2º situação: quando a demanda medida for maior que a demanda contratada em, no máximo 5% utiliza-se a mesma fórmula da figura 22.

Parcela de ultrapassagem ( $P_{utt}$ ): é cobrada apenas quando a demanda medida ultrapassa em mais de 5% a Demanda Contratada. É calculada multiplicando-se a Tarifa de Ultrapassagem ( $T_{utt}$ ) pelo valor da demanda medida que supera a Demanda contratada: [2]



**Figura 23 - Parcela de Demanda com Ultrapassagem.**

Esta Tarifa é mais aplicável aos consumidores que não tenham possibilidade de deslocar sua carga para fora do horário de ponta.

### **2.2.7 Tarifa Branca**

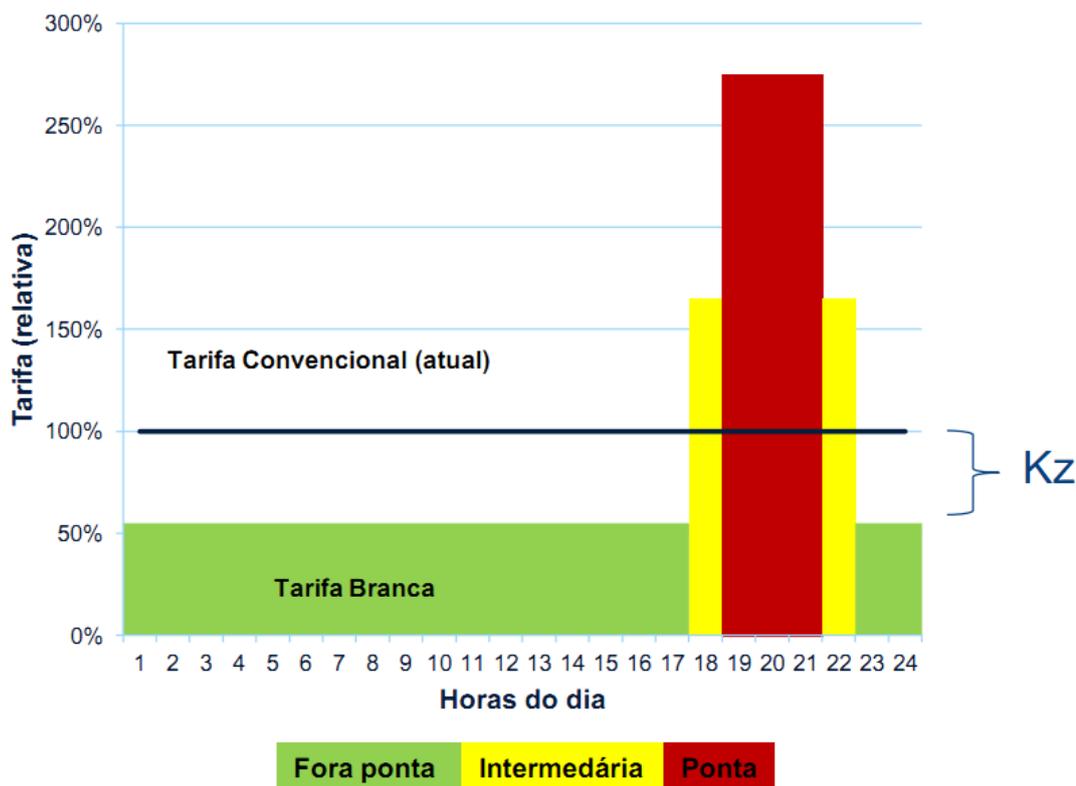
Foi aprovada a nova metodologia tarifária Branca na 44ª Reunião Pública Ordinária de Diretoria no dia 23/11/2011 da ANEEL com suas devidas formulações para consumidores do Subgrupo B [18].

Segundo a ABRADDEE a proposição de uma tarifa por tempo de uso para o submercado da baixa tensão é bastante acertada e oportuna, visto que objetiva sinalizar adequadamente a escassez de capacidade instalada no horário de ponta para o subgrupo, até o momento imune a diferenciações de preços horários no sistema de distribuição.

A tarifa branca funcionará da seguinte maneira:

- Tarifa monômnia (R\$/MWh) com três postos tarifários: Ponta, Intermediário e Fora Ponta; [18]
- Público alvo: todos os consumidores do grupo B, exceto o subgrupo B4 (IP) e subgrupo B1 subclasse Baixa Renda; [18]
- Modalidade opcional – tarifa convencional continua disponível; [18]
- Adequação da medição e regras a serem definidas no âmbito da AP da Medição Eletrônica e incluídas na REN 414/2010; [18]

A figura 24 representa exatamente como funciona a tarifa Branca.



**Figura 24 - Funcionamento da Tarifa Branca.**

A Modalidade tarifária Branca será inserida gradualmente e dependerá da definição do plano de substituição de medidores. A partir de 2013 serão feitos testes e em 2014 todos os consumidores poderão utiliza-la [18].

## 2.3 ICMS, PIS e CONFINS

### 2.3.1 PIS e CONFINS

Para conhecimento o PIS e o CONFINS é legislado pelo Ministério da Fazenda. A forma de discriminar o imposto na conta de energia elétrica foi decidido pela Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica) são valores que variam a cada mês e estão inclusos nas tarifas de consumo de energia elétrica.

### 2.3.2 Cálculo do ICMS

A Constituição Federal, em seu art, 155, inciso II, estabeleceu que o ICMS (Imposto Sobre a Circulação de Mercadoria) é de competência dos Estados e do Distrito Federal e tem por objetivo as operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços

de transporte [4]. Deste modo o ICMS recolhido sobre a energia elétrica será destinatário ao Estado.

Para devidos fins de Cálculos o ICMS é basicamente calculado pela seguinte formula:

$$ICMS = \frac{Faturamento \times \%Aliquota}{100 - \%Aliquota} \quad (3)$$

O importante, a saber, é que o faturamento para o cálculo é o total do consumido em energia pela indústria (Demanda contratada, Consumo, FER,FDR) excluindo iluminação pública, PIS e CONFINS.

## 2.4 Fatura de Energia Reativa

A tarifa de energia reativa é cobrada pela concessionária somente se o valor for inferior a 0,92 indutivo, definido pela portaria 414 da ANEEL, e para os consumidores do Grupo A. Para entender melhor sobre o fator de potência olhar o item 2.2.3.

A fatura de energia reativa é dividida em FER e FDR, que significam Fatura de Energia Reativa e Fatura de Demanda Reativa respectivamente.

### 2.4.1 Cálculo do FER

A fórmula abaixo representa o cálculo adequado para o faturamento de energia reativa.

$$FER(p) = \sum_{i=1}^n [CA_t \times \left(\frac{f_r}{f_t} - 1\right)] \times TCA(p) \quad (4)$$

- ✓  $CA_t$  – Consumo de Energia Ativa [kWh]
- ✓  $TCA(p)$  – Tarifa de Consumo de Energia Ativa [R\$/kWh]
- ✓  $f_r$  – Fator de Potência de Referencia = 0,92
- ✓  $f_t$  – Fator de Potência Observado

Os valores podem ser extraídos da conta de energia elétrica figura 25.

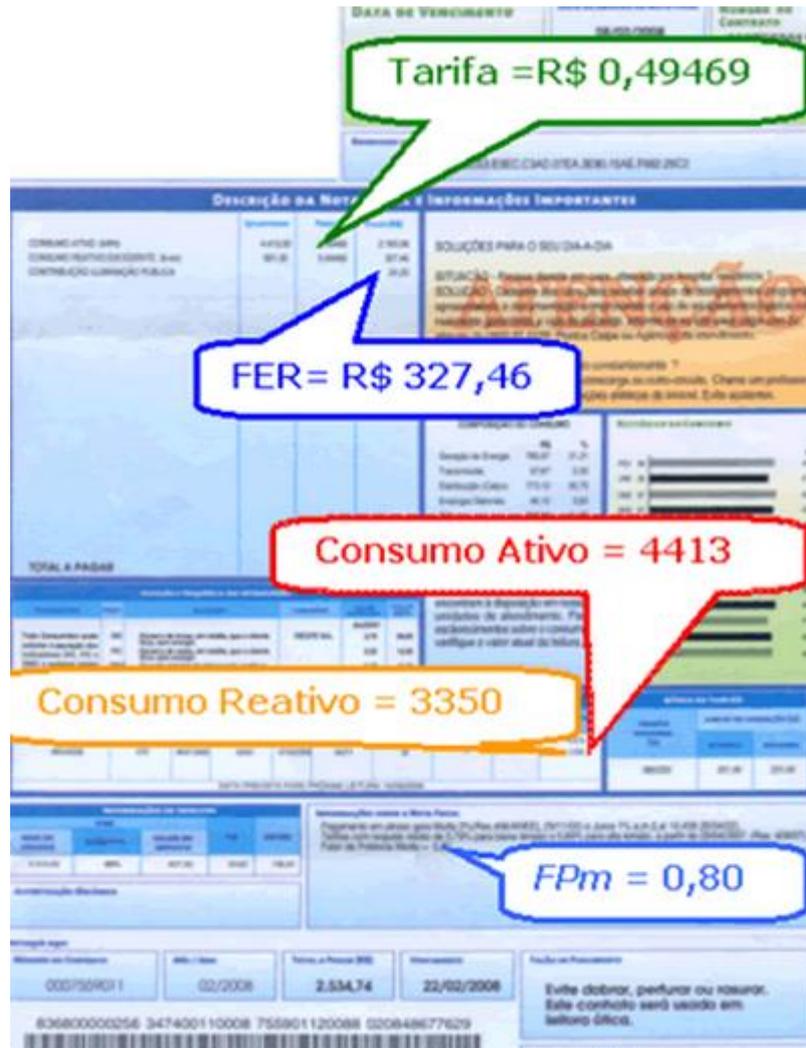


Figura 25 - Exemplo de Retirada de Dados das contas de Luz [5].

#### 2.4.2 Cálculo do FDR

O FDR é o faturamento de demanda reativa, ou seja, a potência reativa registrada em kVar. A seguinte formula corresponde a sua cobrança pela concessionária.

$$FDR(p) = \left[ \max_{t=1} \left( DA_t \times \frac{f_r}{f_t} \right) - DF(p) \right] \times TODA(p) \quad (5)$$

- ✓  $DA_t$  – Demanda Verificada de Energia Ativa [kW]
- ✓  $DF(p)$  – Demanda Contratada [kW]
- ✓  $TODA(p)$  – Tarifa de Demanda Ativa [R\$/kW]
- ✓  $f_r$  – Fator de Potência de Referencia = 0,92

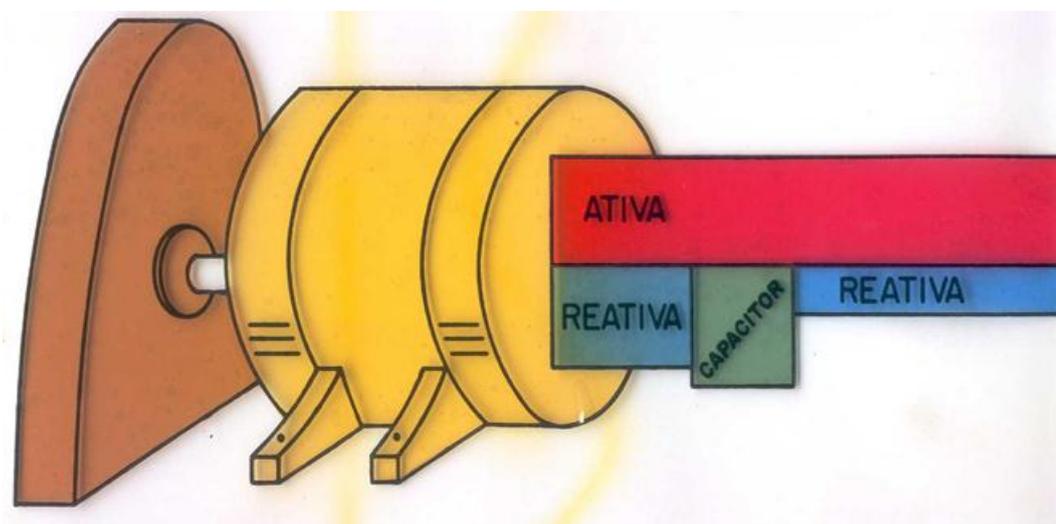
- ✓  $f_t$  – Fator de Potência Observado

### 2.4.3 Como Reduzir o Faturamento de Energia Reativa

Para reduzir o fator de potência existem algumas maneiras como:

- ✓ Através do aumento do consumo de energia ativa
- ✓ Utilizando máquinas síncronas
- ✓ Utilizando capacitores

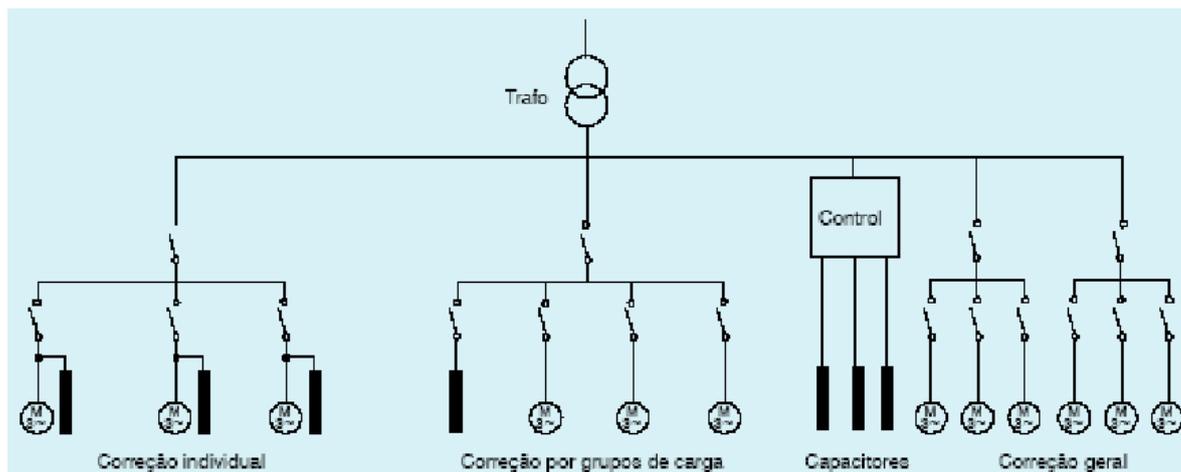
Desses métodos anteriores o mais utilizado é o banco de capacitores. Os capacitores são equipamentos capazes de armazenar a energia reativa figura 26.



**Figura 26 - Correção do Fator de Potência [2].**

Uma forma econômica e racional de obter-se a energia reativa necessária para a operação dos equipamentos é a instalação de bancos de capacitores próximos a esses equipamentos figura 27.

Com os capacitores funcionando como fontes de reativo, a circulação dessa energia fica limitada aos pontos onde ela é efetivamente necessária, reduzindo perdas, melhorando condições operacionais e liberando capacidade em transformadores e condutores para atendimento a novas cargas, tanto nas instalações consumidoras como nos sistemas elétricos das concessionárias.



**Figura 27 - Correção do Fator de Potência utilizando Bancos de Capacitores.**

### **3 ANÁLISE TARIFÁRIA**

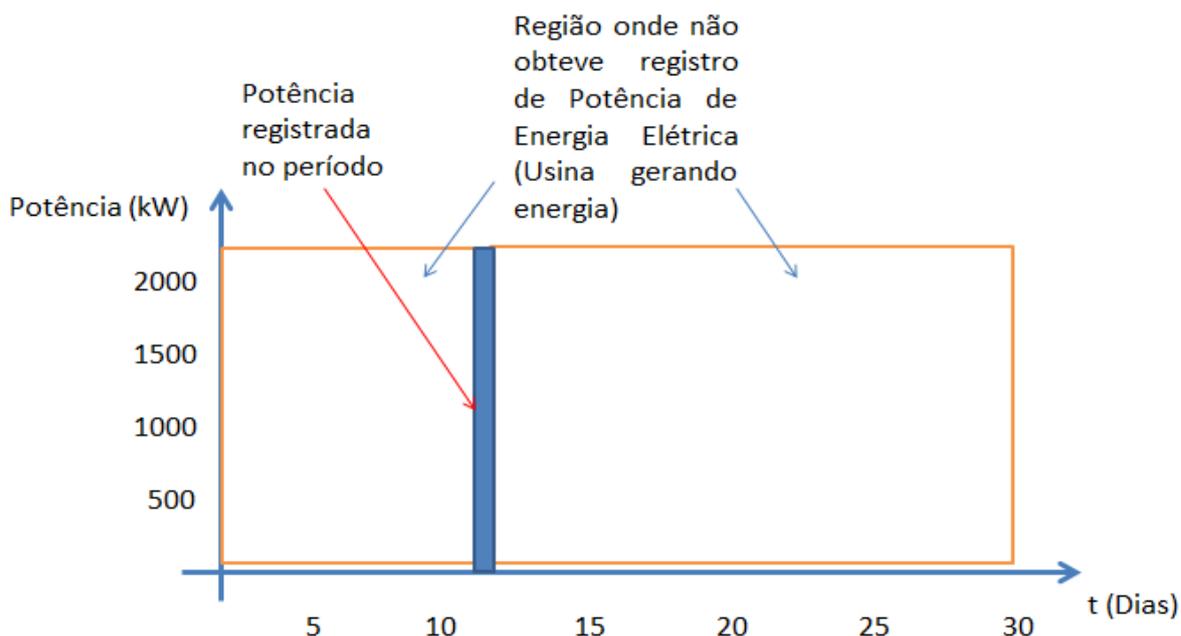
Para atingir o propósito de se utilizar a energia elétrica de forma econômica, deve-se identificar como essa energia é utilizada nos seus processos de produção e de que forma ela será cobrada pela concessionária que a fornece. A partir deste princípio será realizado um estudo de caso real na CAAL das modalidades tarifárias e assim ter um perfil do consumo da indústria e verificar se a mesma está dentro da tarifa cobrada pela concessionária que corresponde ao menor custo de energia elétrica.

#### **3.1 Situação da Agroindústria CAAL**

##### **3.1.1 Usina Geradora**

Na CAAL existe geração própria de energia elétrica que é de modo simplificado a queima da casca de arroz fazendo com que o calor gerado aqueça a água, assim transformando-a em vapor para girar a turbina. Em média a usina gera uma potência de 2,4 MW. Mas definitivamente ela mantém uma inconstância na geração, pois devidos a fatores não identificados, pelos funcionários da empresa, acaba ocorrendo “parada” geral no sistema de geração. Este sistema corrigido acarretaria em um retorno grandioso para a indústria, pois ela consome em média 2 MW, ou seja, poderia gerar, consumir o necessário e ainda vender para a concessionária local, AES Sul, o restante da energia. O contrato atual com a concessionária não discrimina compra por parte dela, ou seja, ainda não foi estabilizado um contrato de venda de energia elétrica.

Se a usina gera-se 30 dias corridos sem interrupção alguma, ela não precisaria contratar demanda da concessionária local, mas se somente um intervalo de 15 minutos a usina parar o registrador da concessionária marcará exatamente aquele momento a demanda registrada. Isso acarretará para a CAAL em pagar aquele valor para o mês inteiro, mesmo não utilizando mais a demanda durante este período. Na figura 28 mostra exatamente um exemplo.



**Figura 28 - Demanda registrada com a queda da Usina**

Se a região onde não obteve registro da concessionária na figura 28, obtivesse registros de potência abaixo da região em azul o valor a ser pago seria o mesmo na questão de demanda.

Este caso representa a CAAL, então o que deve ser feito é buscar uma estabilidade dentro da Usina de forma com que resolva esse desperdício financeiro.

### 3.1.2 Tarifa atual (Horo-sazonal Verde)

O contrato atual com a concessionária é horo-sazonal verde, com tensão nominal 23kV e tarifas ajustadas pela Aneel nº 1.135 de 04/2011 anexo A. O valor total referente a faturas de energia elétrica da CAAL chega a R\$ 3.747.800,00 desde Janeiro de 2009 até Julho de 2011.

Aplicando os valores de demanda e consumo com suas respectivas tarifas atualizadas (utilizando as tarifas da resolução da Aneel nº 1.135 de 04/2011, Anexo A) podem-se estimar valores gastos desde Janeiro de 2009 até Julho de 2011. Pela tabela do anexo C e D de demanda e consumo, respectivamente, podemos ver os valores resultantes aplicando este método.

Na tabela do anexo C, explica-se da seguinte forma:

- A coluna que diz lógico:
  - Se for 0 é porque a demanda registrada foi menor que a contratada,

- Se for 1 é porque ultrapassou a demanda contratada mas não ultrapassou os 5% de tolerância, e

Se for 2 é porque ultrapassou a tolerância de 5% e conseqüentemente pagará uma multa.

### 3.1.2.1 Demanda Contratada Atual

A curva de carga mensal da CAAL é mostrada na figura 29 de acordo com os dados das contas emitidas pela concessionária.

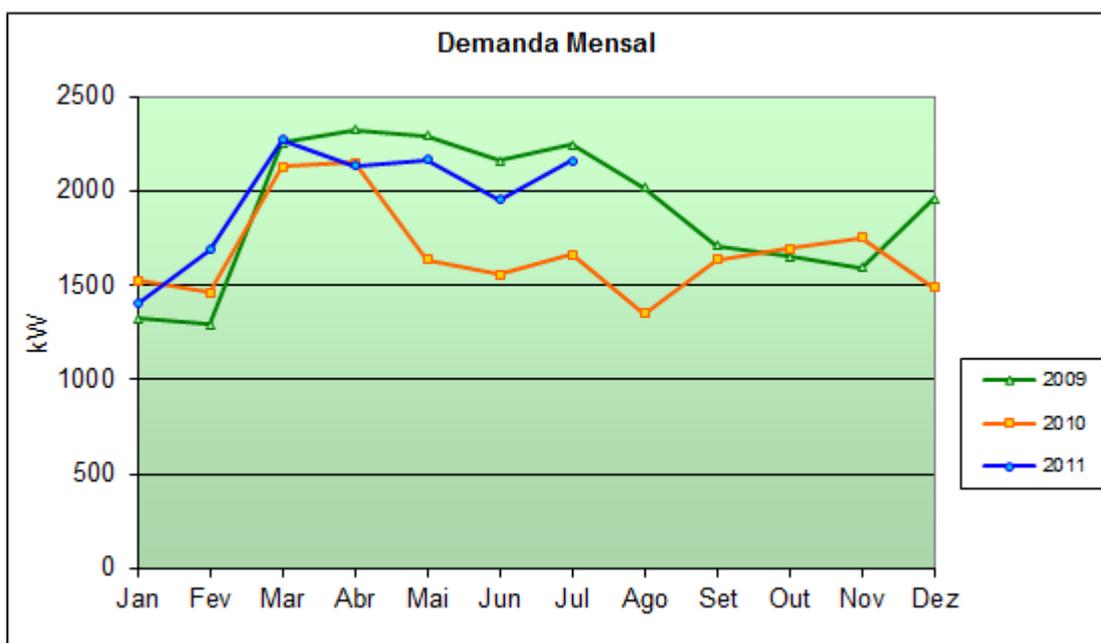
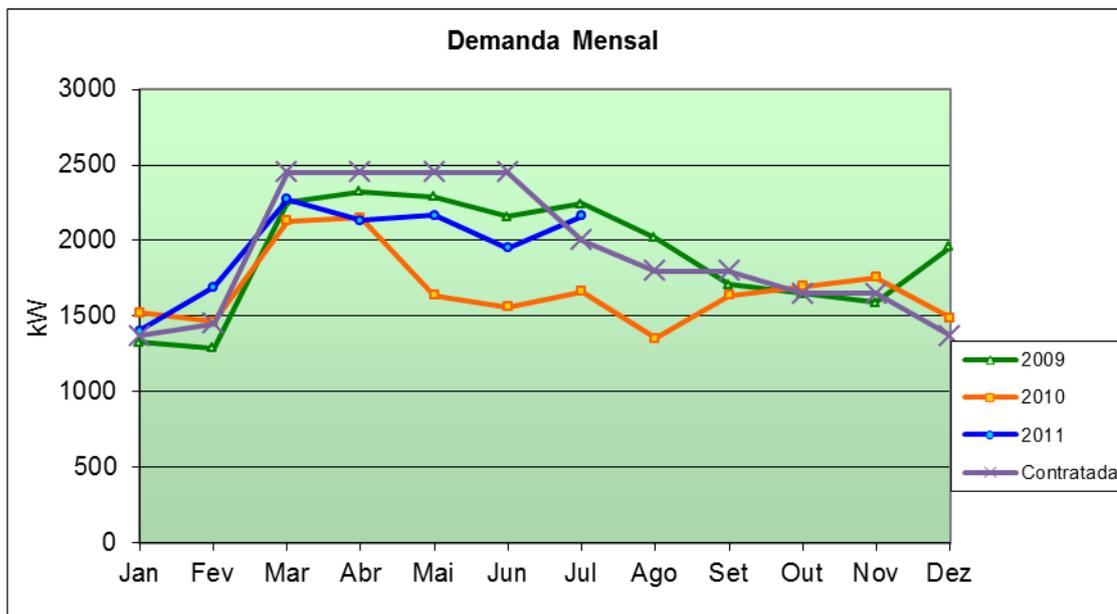


Figura 29 - Curva de Demanda da CAAL

A figura 29 mostra o perfil de demanda dos últimos anos. Ela mantém um perfil mensal que não varia muito de ano a ano, dando assim para projetar uma demanda mais confiável e econômica para a empresa.

O contrato atual de demanda e os valores registrados estão representados na figura 31 e no anexo B. O valor gasto somente durante o período de Janeiro de 2009 até Julho de 2011 referentes à demanda foi de R\$ 729.778,20.



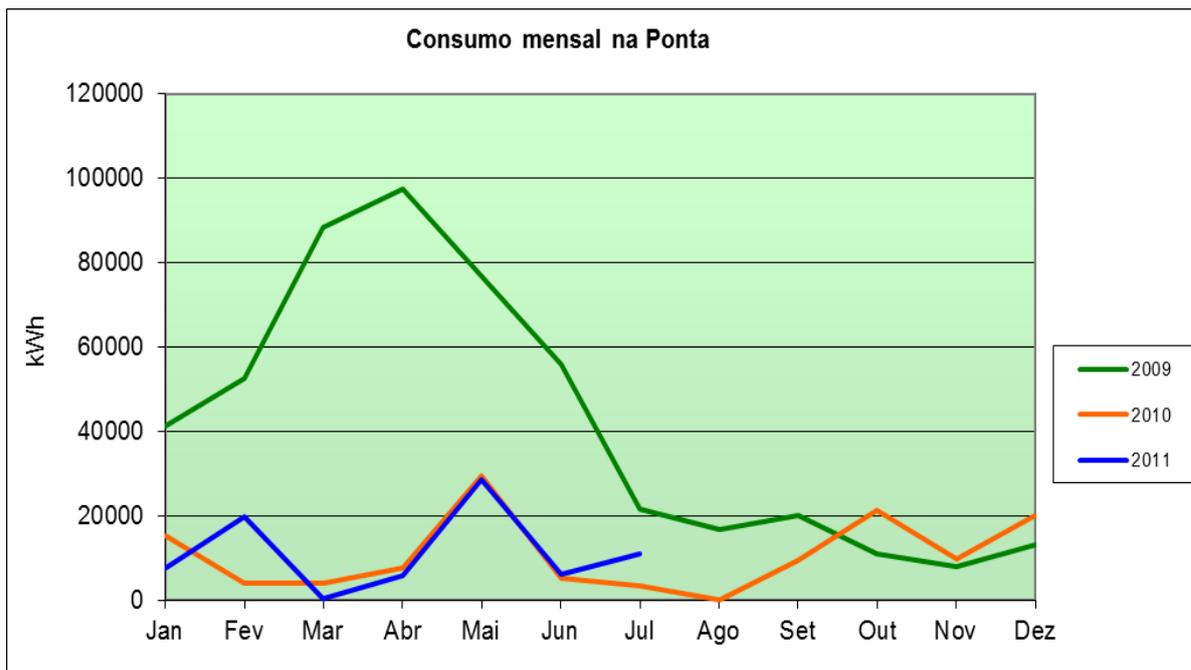
**Figura 30 - Demanda mensal contratada.**

A figura 30 representa claramente os erros referentes à atual demanda contratada. Percebe-se que não existe um perfil de contrato buscando a confiabilidade do sistema, pois ela predomina entre valores absurdamente altos, como durante março e junho sem necessidade, como valores baixos em julho, agosto e dezembro, assim pagando multas de ultrapassagens. Os valores referentes a faturamento de ultrapassagem de demanda chegam a R\$ 50.000,00, ou seja, em torno de 7% da fatura total do período de demanda.

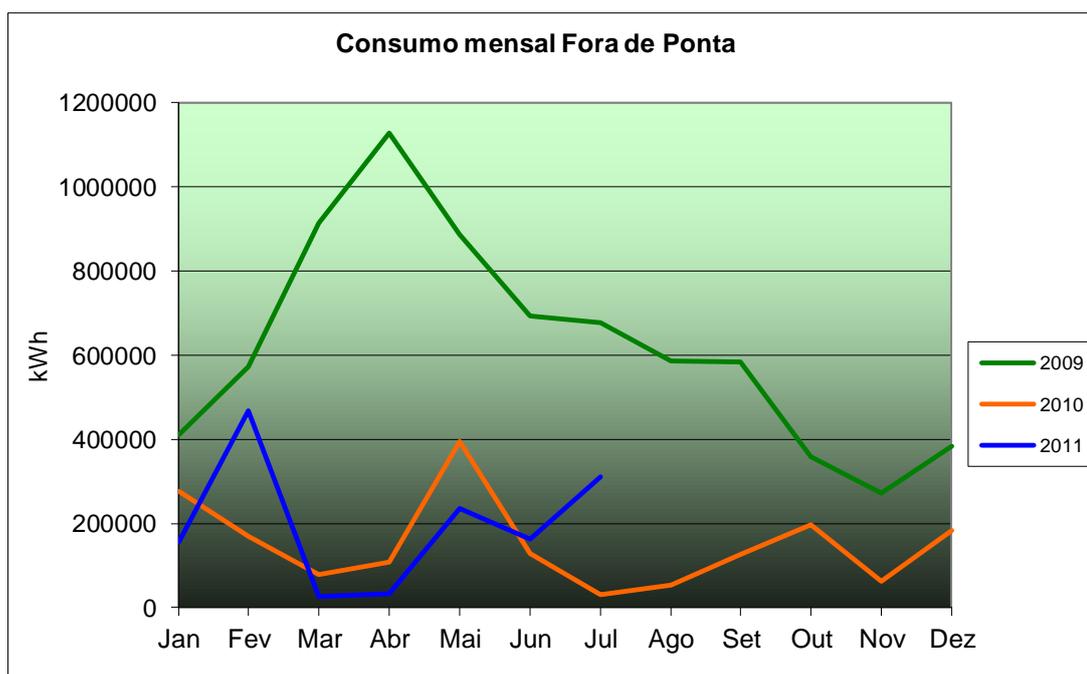
### 3.1.2.2 Consumo de Energia Ativa Atual

Pela tabela do anexo D não se pode alterar o consumo de energia, somente fazê-lo com que seja eficiente no consumo e assim aproveitando melhor essa energia utilizada na CAAL.

A figura 31 e 32 representa o perfil de consumo de energia elétrica na ponta e fora de ponta respectivamente.



**Figura 31 - Consumo de energia atual na Ponta.**



**Figura 32 - Consumo de energia atual fora de ponta.**

O consumo mensal no período de 2009 na ponta e fora de ponta, assim representado nas figuras 31 e 32, tem um valor muito expressivo em relação aos outros anos analisados. Isso acontece porque a usina geradora entrou em funcionamento somente no final de 2009, ou seja, diminuindo consideravelmente o consumo de energia elétrica na CAAL.

Gasto com consumo de energia elétrica durante o período de janeiro de 2009 até julho de 2011 é exatamente de R\$ 2.509.534,60, ou seja, 77,47% do total de fatura de energia elétrica sem considerar faturamento de energia reativa e ICMS.

### **3.1.2.3 ICMS Atual**

De acordo com a Aneel as tarifas de energia elétrica são publicadas por meio de resolução sem os tributos, assim as concessionárias locais incluem seus tributos nas contas de luz. Deste modo a Aes Sul (concessionária local), cobra os tributos de acordo com a modalidade do cliente. No caso da CAAL o valor da alíquota utilizado para o cálculo do ICMS é 17%.

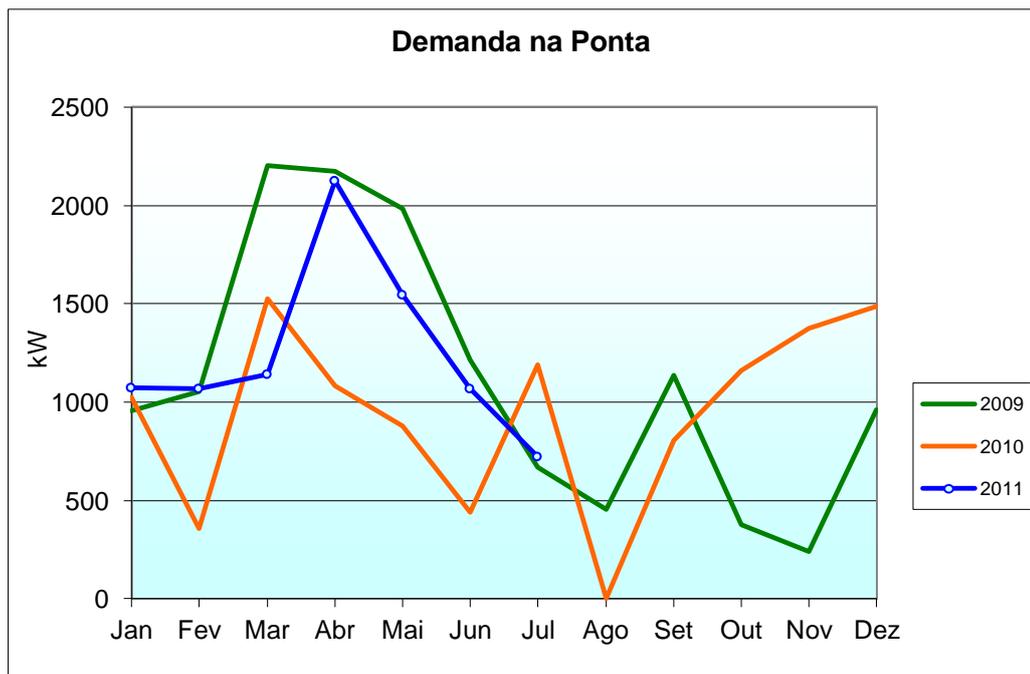
No período analisado neste trabalho o valor referente a ICMS total chegou a R\$ 652.327,00, ou seja, 17,5 % da fatura total.

Sabe-se que ao diminuir o consumo de energia elétrica acarretará, automaticamente, em tributos menores.

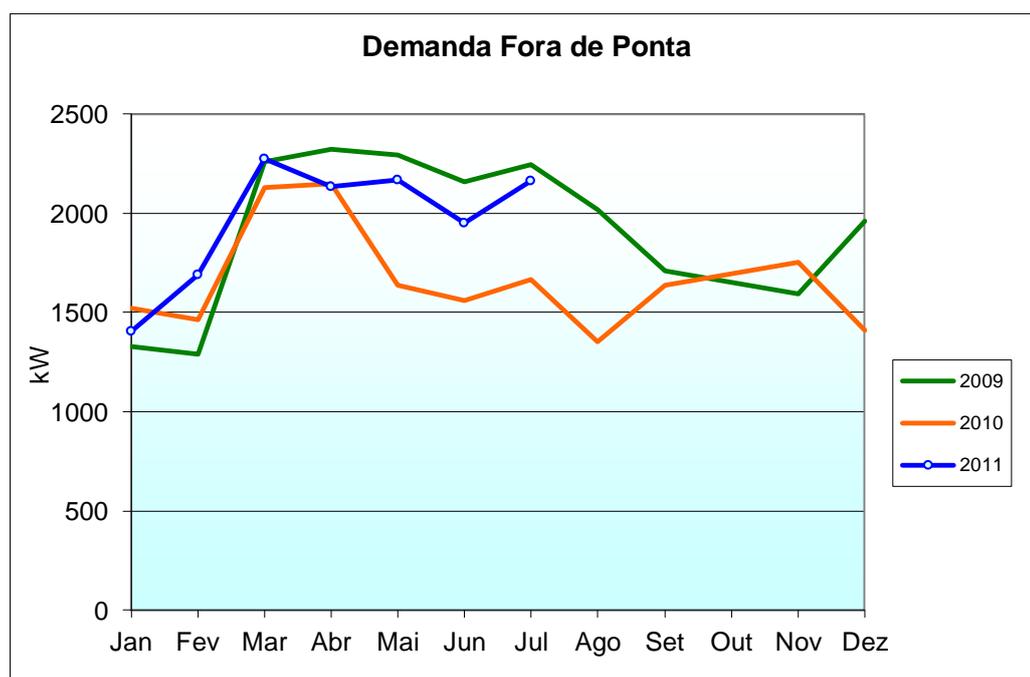
### **3.2 Aplicação da tarifa Horo-sazonal Azul**

O método a ser utilizado é analisando a curva de carga da empresa nos últimos dois anos e meio e introduzindo os dados dos faturamentos do mesmo período em planilhas de modalidade horo-sazonal verde e azul mostradas adiante.

Extraíndo os valores atuais de demanda da fatura da Agro-Indústria conseguiu-se a demanda em ponta e fora ponta na figura 33 e 34 para assim posteriormente analisar a melhor proposta para aplicar na horo-sazonalidade azul. Da metodologia aplicada neste trabalho utilizaram-se novamente os valores das tarifas de demanda e consumo da resolução da ANEEL nº 1.135/2011 anexo A.



**Figura 33 – Curva de Demanda na Ponta**



**Figura 34 - Curva de Demanda Fora Ponta**

Como dito anteriormente nota-se que o gráfico da figura 33, de demanda na ponta, varia bastante devido à entrada da usina geradora estar geralmente funcionando neste período de 3 horas, definidos pela concessionária. Nota-se que em agosto de 2010 a usina não parou de funcionar no horário de ponta.

Agora na figura 34 percebe-se que a demanda é mais contínua, mas relatando um aumento considerado no período de safra.

### 3.2.1 Proposta de Demanda Tarifa Horo-Sazonal Azul

O proposto pela horo-sazonalidade azul analisando as demandas na ponta e fora ponta no mesmo período está representado no anexo E. As figuras 35 e 36 representam como fica a melhor proposta comparando com o registro de demanda no mesmo.

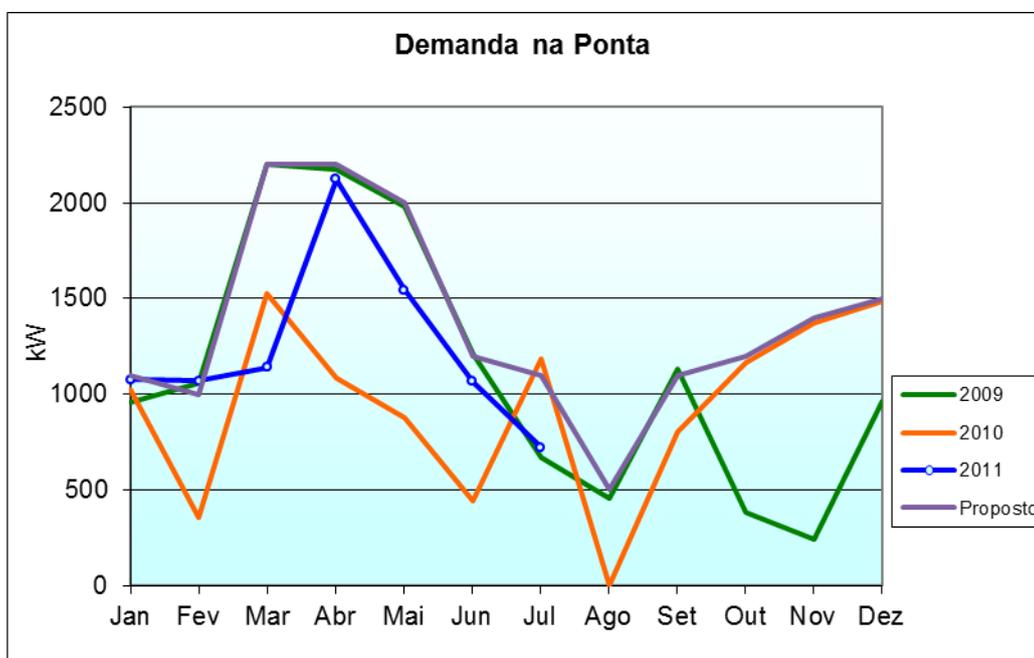
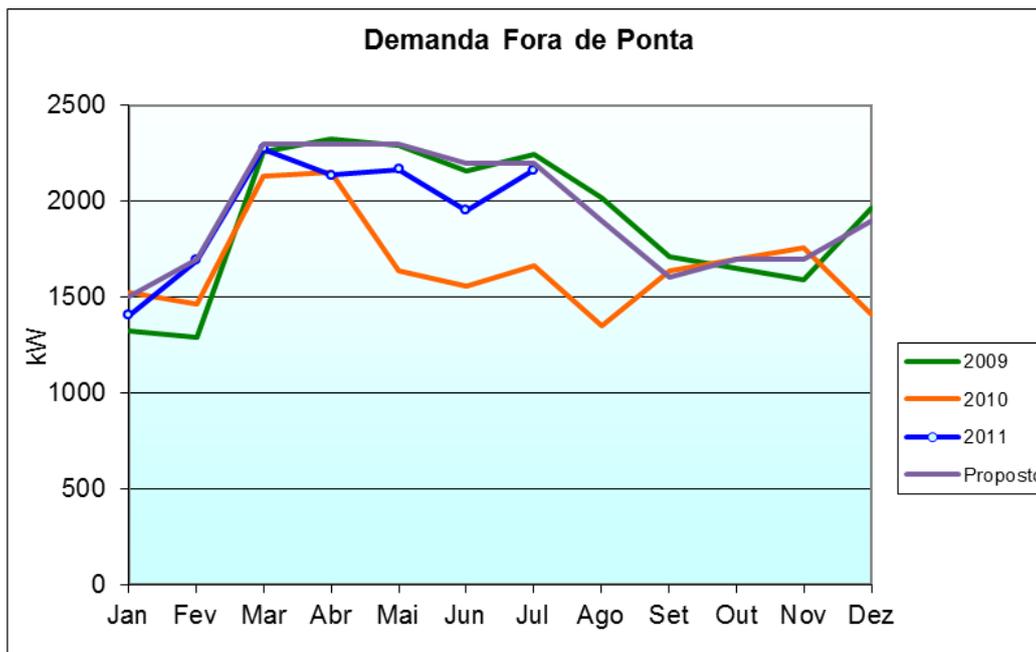
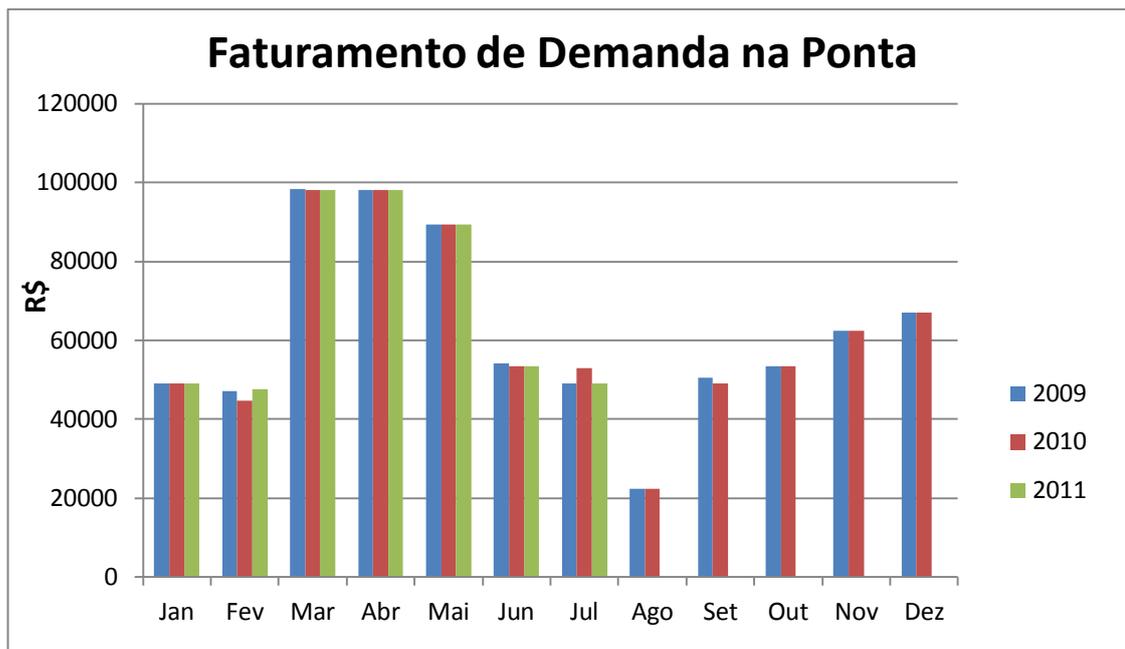


Figura 35 - Proposta de Demanda no horário de Ponta Horo-sazonalidade Azul.

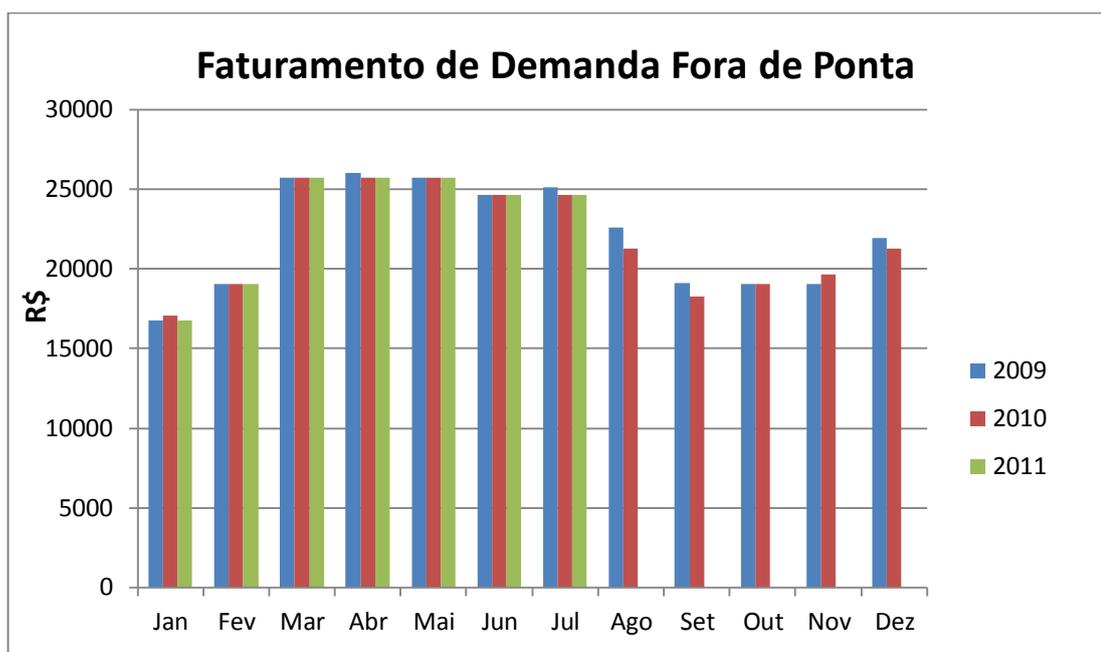


**Figura 36 - Proposta de Demanda no horário Fora de Ponta horsazonalidade Azul.**

A maior vantagem para clientes optarem por sazonalidade azul é poder, de algum modo, alterarem a carga no horário de ponta. Mas esse não é o caso da CAAL, pois ela consiste de cargas que não podem ser modificadas de horário, tendo em vista que a sua produção deve ser contínua. Percebe-se pelas figuras 35 e 36 que a demanda proposta tenta ser o mais próximo da máxima registrada neste período analisado, visando evitar pagamento de excesso de demanda na ponta e fora ponta. O perfil da carga é inalterado na ponta, assim não podemos ter um retorno correspondido financeiramente.



**Figura 37 - Faturamento de Demanda de Energia Elétrica na Ponta.**



**Figura 38 - Faturamento de Demanda de Energia Elétrica Fora de Ponta.**

O faturamento total da demanda atual da CAAL é de R\$ 729.778,20 e o proposto pela horo-sazonalidade azul é de R\$ 2.654.495,94 (anexo E), ou seja, 263% a mais do contrato atual de demanda. Isso é extremamente alto pela consequência de a demanda na ponta ser expressivo. Pela figura 37, demanda na ponta, da para verificar isso muito bem comparando com a figura 38, demanda fora de ponta, que os valores da primeira são muito mais elevados pelo valor das tarifas de horário de ponta ser bem alto.

### 3.2.2 Proposta de Consumo de Energia Elétrica na Tarifa Horo-Sazonal Azul

Para aplicar a proposta de consumo de energia com intuito de reduzir o custo de energia elétrica só pode ser aplicado os valores das tarifas horo-sazonal azul, anexo A, ou seja, não pode alterar o perfil de consumo figuras 31 e 32. Deste modo pela tabela do anexo F pode verificar os valores referentes a faturamento.

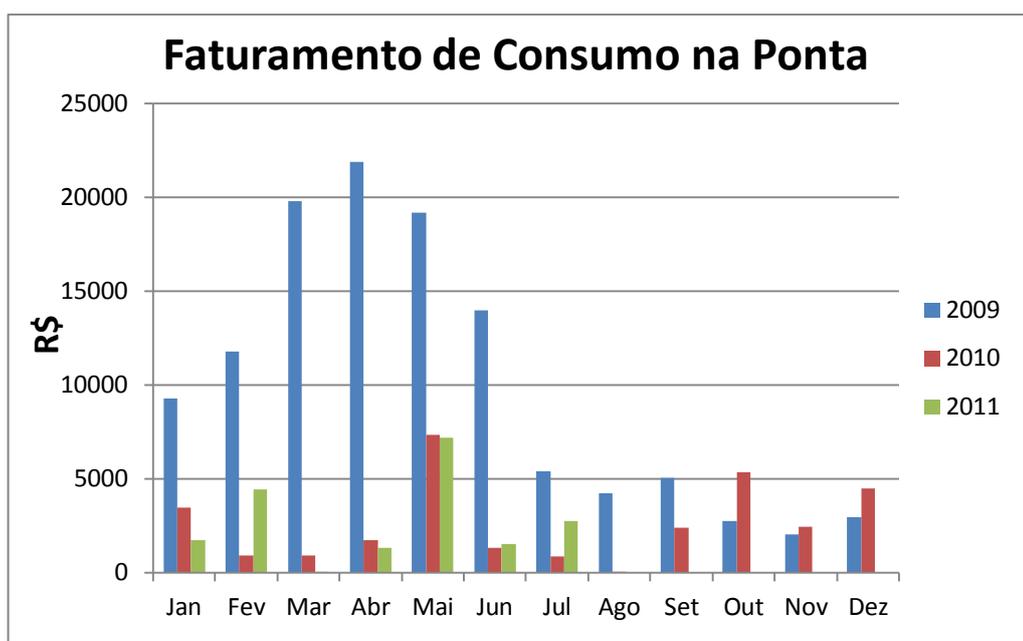


Figura 39 - Faturamento de Consumo na Ponta.

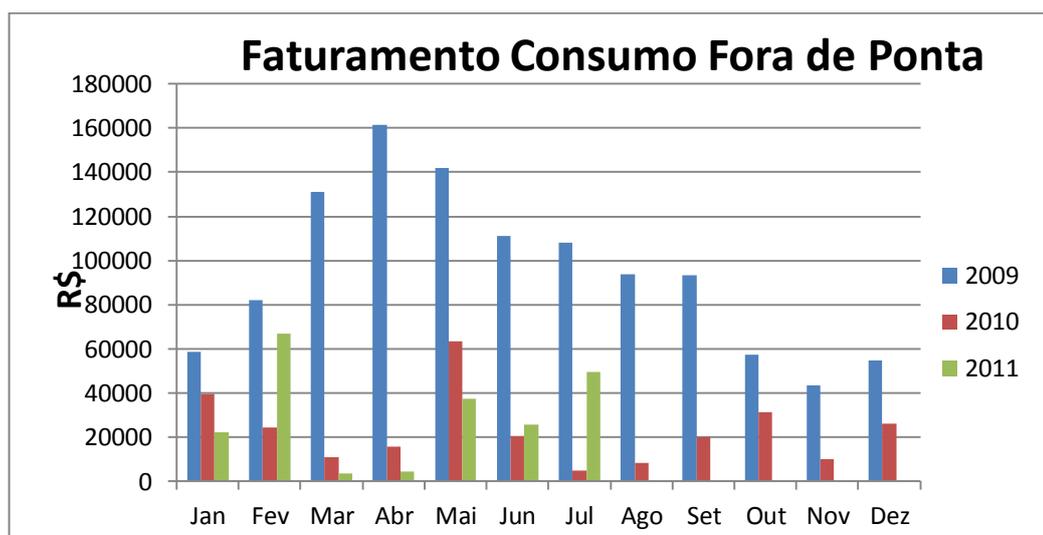


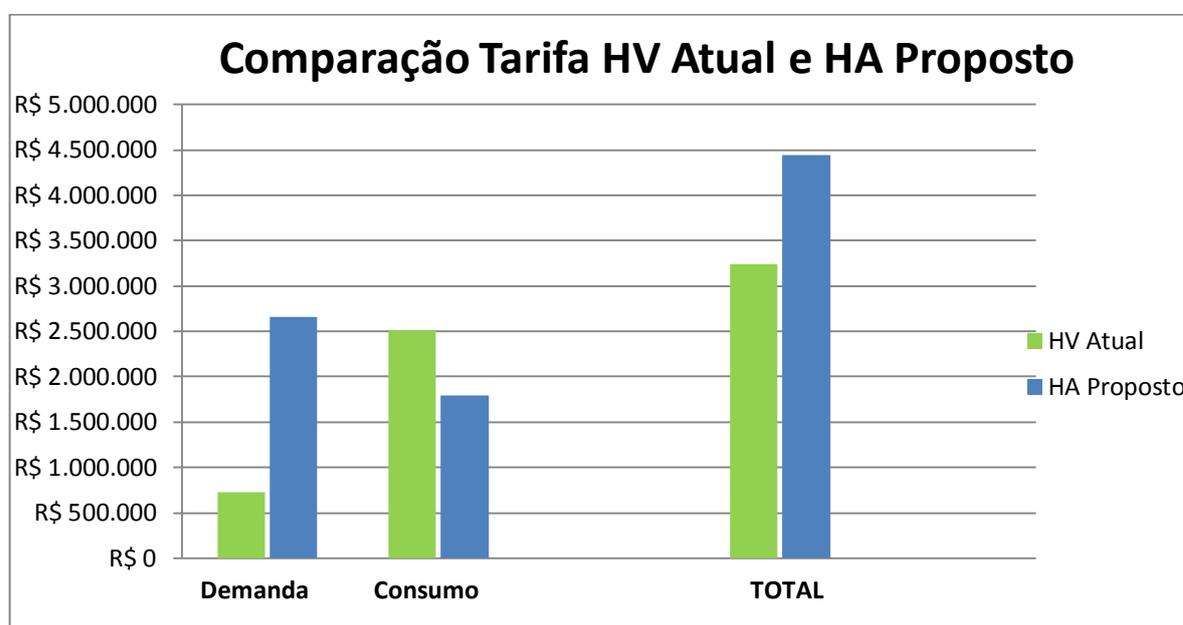
Figura 40 - Faturamento de consumo Fora de Ponta.

As faturas relativas a consumo de energia elétrica (anexo F) representadas nas figuras 39 e 40 na ponta e fora de ponta, respectivamente, representam um total de R\$ 1.792.287,74.

Esse total comparando com o gasto total atual de somente consumo de energia elétrica reduziu R\$ 712.246,86, ou seja, 28,5% a menos do contrato atual de consumo.

### 3.2.3 Resultado da Proposta Horo-sazonal Azul

Para os gastos com demanda nesta modalidade foram bastante desvantajoso assim mostrado anteriormente, no item 3.2.1, por ter uma carga significativa na ponta, assim elevando consideravelmente a fatura de energia elétrica. A figura 41 representa os valores referentes à demanda, consumo e seu total comparando-as.



**Figura 41 - Comparação da Tarifa Horo-sazonal Verde Atual com a Proposta Horo-sazonal Azul.**

Realizando uma comparação do contrato atual com o contrato proposto pela horo-sazonalidade azul, figura 41, se tem vantagem no faturamento de consumo de energia elétrica pelo fato dos valores de tarifas da proposta ser menores. Mas há perda significativa na demanda por não ter afastado a carga no horário de ponta resultando num total maior que o atual, chegando em torno de 138% do valor atual.

### 3.3 Aplicando a Horo-sazonalidade Verde

O intuito de aplicar este modelo é na adequação da demanda para ter mais confiabilidade e retorno financeiro, pois o consumo não vai mudar nesta modalidade devido ser a mesma tarifa horo-sazonal Verde atual. Como o contrato atual tem perdas consideradas com

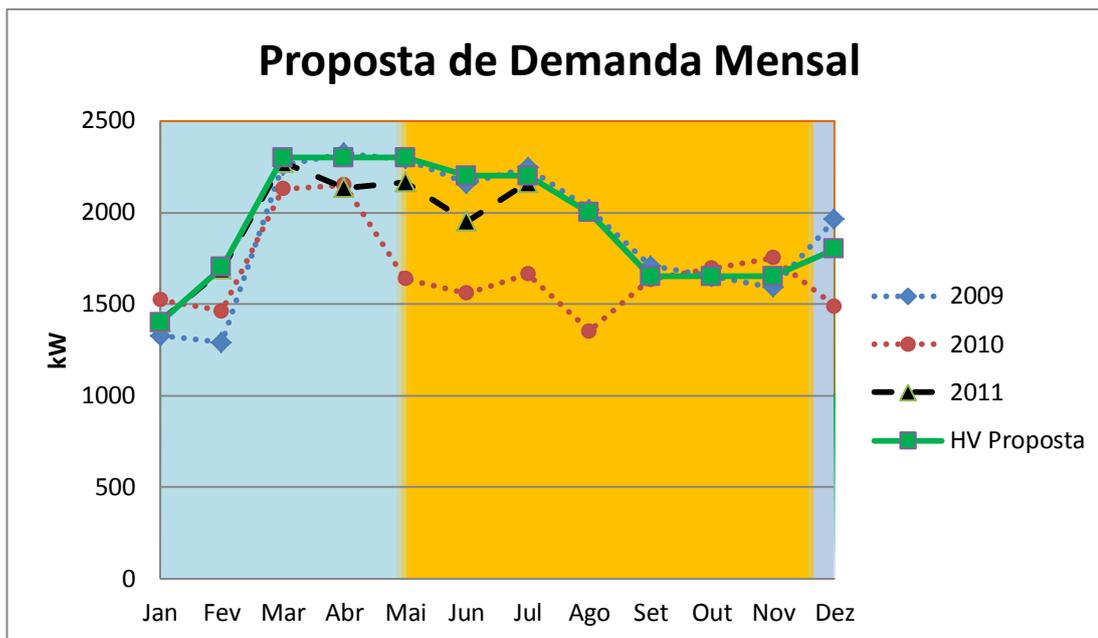
ultrapassagens de demanda, a busca será analisando a curva de carga para poder aplicar valores de demanda que sejam considerados vantajosos e confiáveis.

Como visto na tabela do Anexo D, gasto com consumo de energia elétrica de R\$ 2.509.534,60, tal valor continuará o mesmo. Mas ao analisar a curva de demanda em todo o período descrito, resultou nos seguintes valores propostos definidos na tabela 4.

**Tabela 4 - Proposta de demanda mensal HV.**

Ano	Mês	Demanda (kW)
2009	Jan	1400,0
	Fev	1700,0
	Mar	2300,0
	Abr	2300,0
	Mai	2300,0
	Jun	2200,0
	Jul	2200,0
	Ago	2000,0
	Set	1650,0
	Out	1650,0
	Nov	1650,0
	Dez	1800,0
2010	Jan	1400,0
	Fev	1700,0
	Mar	2300,0
	Abr	2300,0
	Mai	2300,0
	Jun	2200,0
	Jul	2200,0
	Ago	2000,0
	Set	1650,0
	Out	1650,0
	Nov	1650,0
	Dez	1800,0
2011	Jan	1400,0
	Fev	1700,0
	Mar	2300,0
	Abr	2300,0
	Mai	2300,0
	Jun	2200,0
	Jul	2200,0

A figura 42 representa a proposta por esta modalidade.



**Figura 42 - Proposta de Demanda Mensal Tarifa Horo-Sazonal Verde.**

Comparando a tabela do anexo B com a tabela 4 podemos verificar que os valores da proposta HV são maiores que o HV atual em determinados meses. Pela figura 42 percebe-se que a curva verde (HV Proposta) tem uma linha de seguimento junto ao maior registrado sem deixar acontecer ultrapassagem elevadas de demanda. Isso leva meu sistema a ter confiabilidade.

Ao aplicar o valor da proposta na tabela de cálculo de gastos com demanda podemos verificar os valores da tabela 5.



### 3.3.1 Resultado da Proposta Aplicando a Horo-sazonal Verde

Primeiramente, analisando a confiabilidade percebe-se que a lógica não resultou em dois, ou seja, não obteve o valor de demanda registrado acima dos 5% permitido, nota-se também que no período de 2011 somente em janeiro obteve acima da demanda contratada, mas dentro dos 5% permitido. Nos outros anos apareceu algumas vezes acima e dentro do permitido, mas em nenhum momento se pagou multa por ultrapassagem de demanda.

Desta maneira a confiabilidade do sistema foi grandiosa sem nenhum gasto com ultrapassagem de demanda.

A figura 43 representa o resultado final aplicando a Proposta HV.

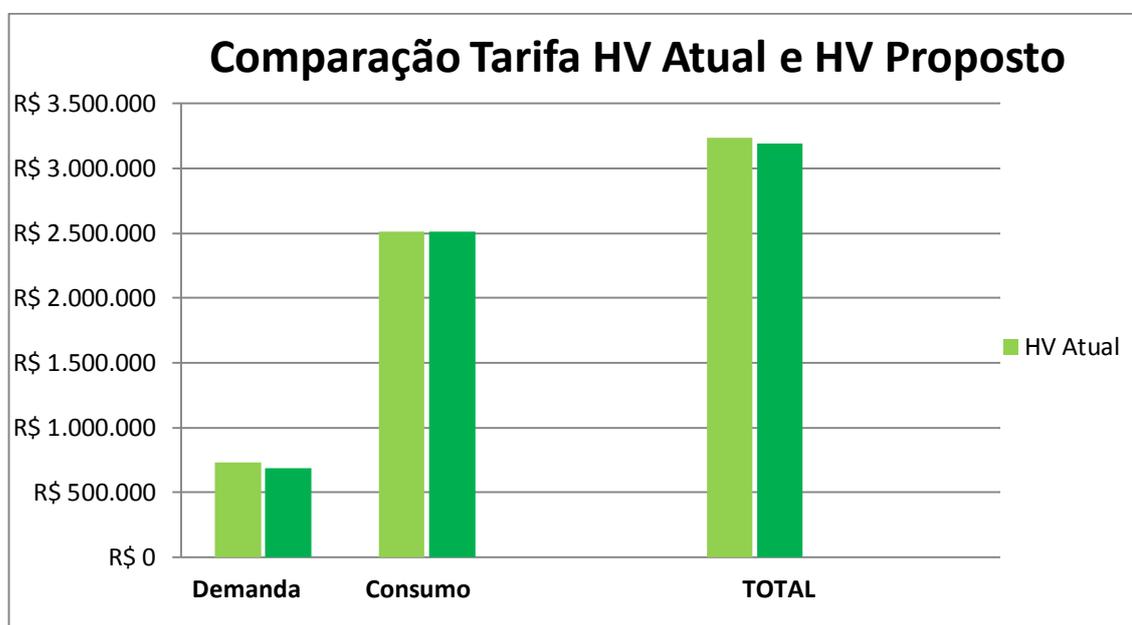


Figura 43 - Comparação Tarifa HV Atual e HV Proposto.

Imediatamente aplicando a proposta teve uma redução satisfatória para o período analisado podendo assim aplicar para futura troca. O valor reduzido foi exatamente de R\$ 44.010,27. Este Valor representa somente a redução de demanda, a de consumo ficou exatamente igual por ser a mesma tarifa HV. Em porcentagem do total do contrato atual reduziu 1,35% do valor registrado em demanda e consumo de energia elétrica desconsiderando FER, FDR, ICMS e Iluminação Pública. Aparentemente 1,35% representam pouco, mas não é, pois se verificar o ICMS vai diminuir também, porque é proporcional a fatura de energia e essa porcentagem em valores para a empresa é consideravelmente bom.

### 3.4 Análise da Energia Reativa

A maioria das cargas das unidades consumidoras industriais consome energia reativa indutiva, como motores, transformadores, lâmpadas de descarga, fornos de indução, entre outros. As cargas indutivas necessitam de campo eletromagnético para seu funcionamento, por isso sua operação requer dois tipos de potência figura 44 [6].

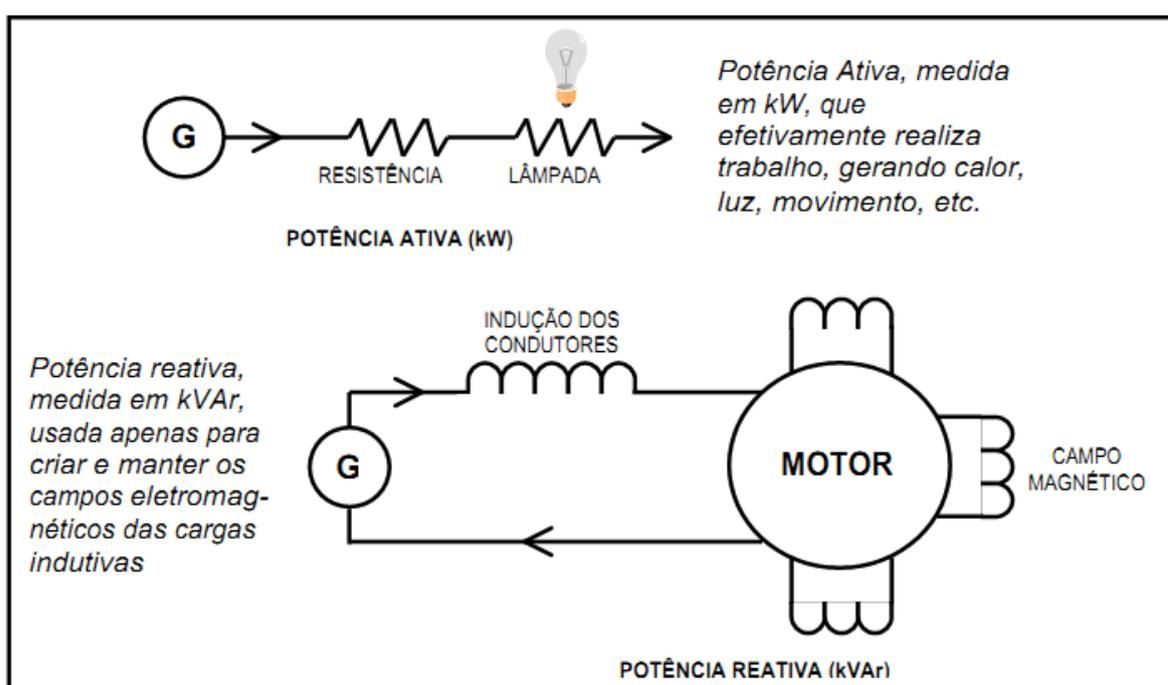
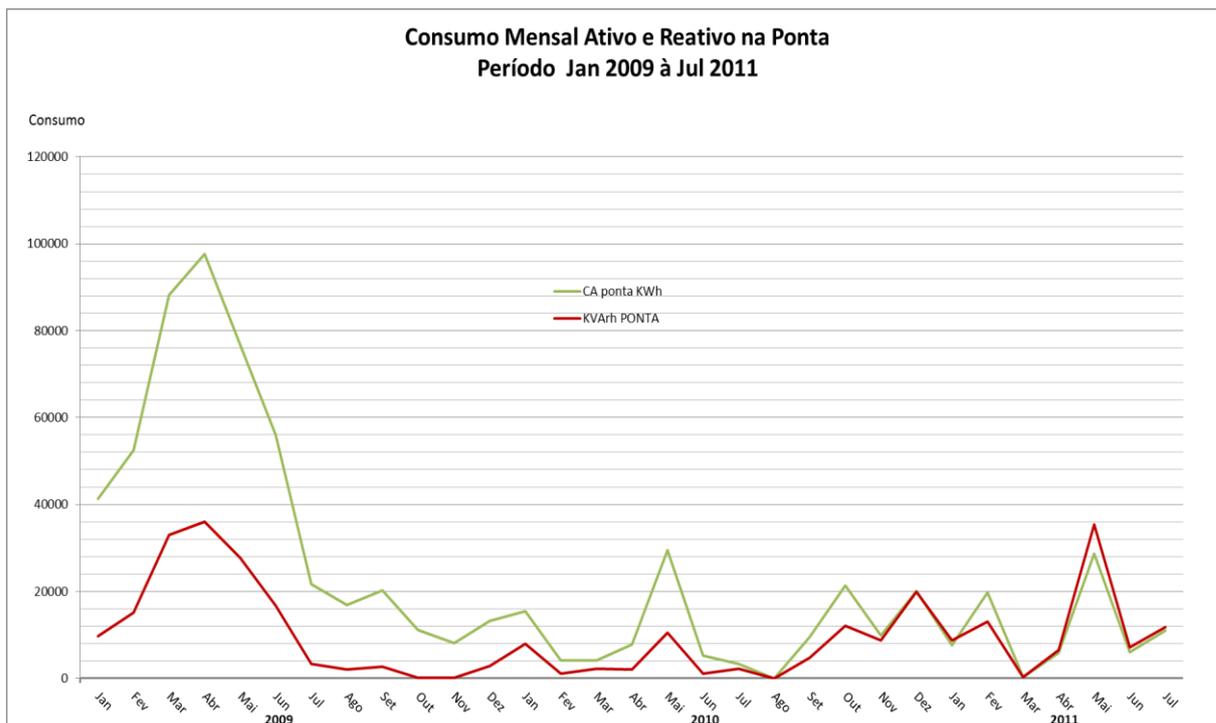


Figura 44 - Figura Potência Ativa e Reativa [6].

#### 3.4.1 Situação da Energia Reativa na CAAL

Na ideia vista no item 2.4 a fatura de energia reativa é basicamente FDR e FER. Na Indústria CAAL a situação é um pouco precária no momento, pois esses valores de FDR e FER estão muito altos e aumentando a cada ano que se passa.

O consumo de energia reativa (kVarh) comparando com o consumo Ativo (CA) nos períodos de Janeiro de 2009 até Julho de 2011 é demonstrado nos gráficos abaixo.



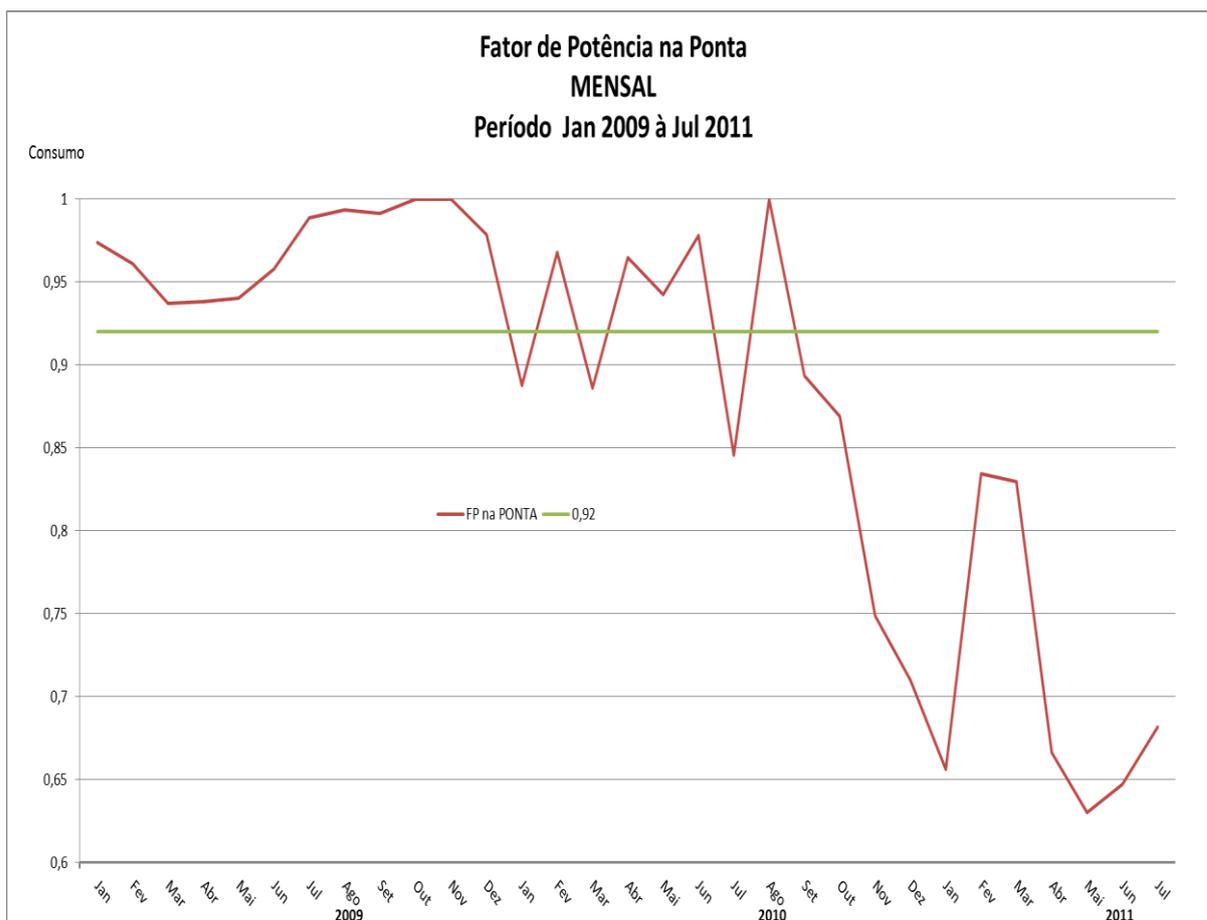
**Figura 45 - Consumo Mensal Ativo e Reativo na Ponta.**

A figura 45 representa o consumo mensal Ativo (Verde) e Reativo (Vermelho). Nota-se no comportamento das curvas que no período de Janeiro de 2009 até Julho do mesmo o consumo de energia ativa foi consideravelmente alto em relação ao resto do período e conseqüentemente o consumo de energia reativa foi alto. Nesse mesmo período a diferença entre o consumo ativo e reativo é bastante considerado, o que acarreta em um bom fator de Potência.

O problema começa a aparecer de Agosto em diante, percebe-se que a energia ativa e reativa está menor em relação ao primeiro período analisado, mas mais próximas uma curva da outra, ocasionando um fator de potência a baixo do permitido.

Existem dois momentos críticos onde o consumo reativo foi maior que o ativo, dezembro de 2010, abril e maio de 2011, levando em conta que isso leva o fator de potência a ficar extremamente baixo e conseqüentemente uma fatura elevada.

Transpondo esses valores de ativo e reativo na Ponta em uma planilha e fazendo o cálculo do fator de potência médio mensal, chegou à seguinte curva:



**Figura 46 - Curva do Fator de Potência na Ponta.**

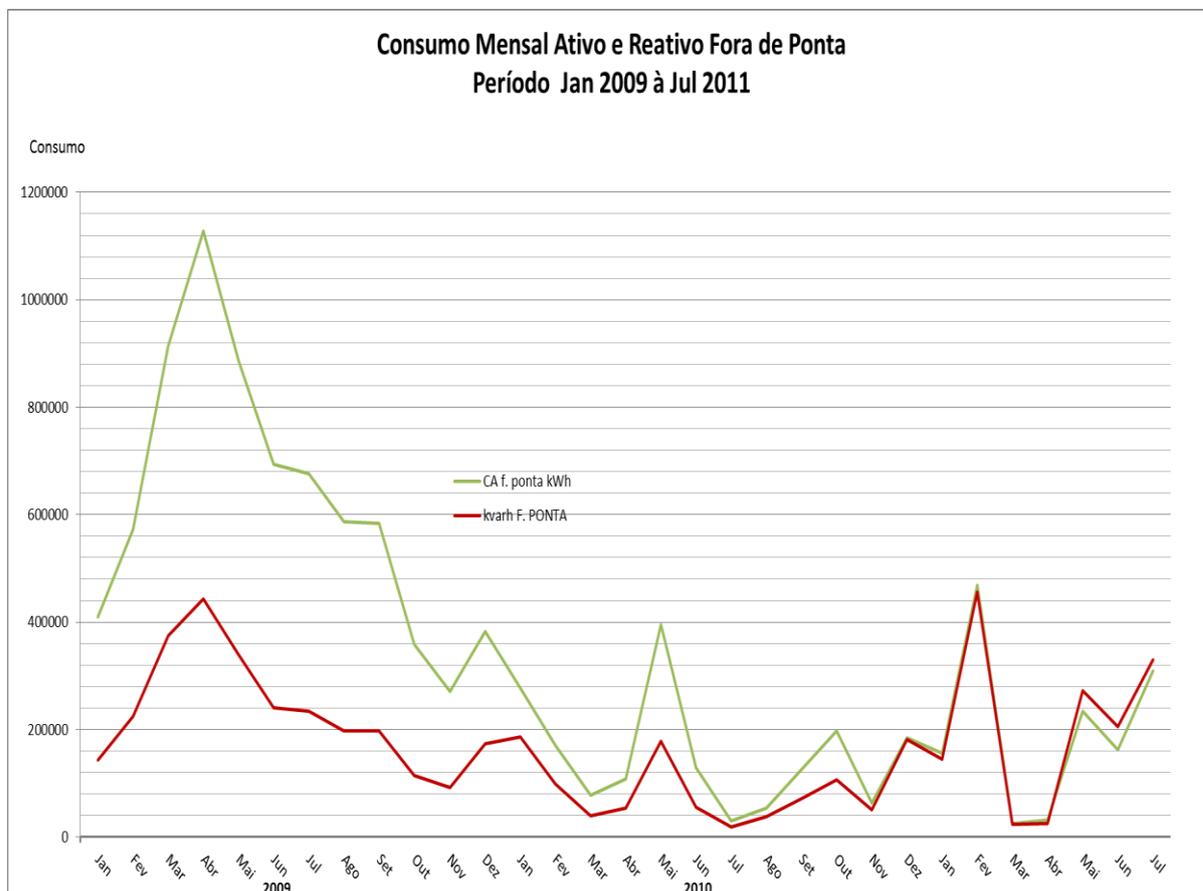
A figura 45, fator de potência médio mensal, da para perceber ao comparar com a figura 46 que no início até dezembro de 2009 esteve dentro do permitido pela ANEEL, ou seja, a diferença entre o consumo ativo e reativo foi grande neste período acarretando e um fator de potência médio bom.

No período de janeiro a agosto de 2010 houve variação a cada mês entre 0,85 a 1 de FP, não é o ideal, mas o valor a ser pagos de FER e FDR serão baixos.

Comparando novamente, no período de setembro de 2010 em diante, a figura 45 e 46 nota-se que o CA e Reativo estão aumentando, mas próximos algumas vezes ultrapassando isso leva o fator de potencia muito a baixo do normal. A consequência maior é no faturamento do FER e FDR.

A explicação provável dessa decadência no sistema da CAAL é algum tipo de carga de que está sem compensação e precisa ser verificado detalhadamente cada setor da indústria para determinar qual carga está prejudicando o sistema todo.

O perfil da curva de consumo ativo e reativo fora de ponta está representado na figura 47 e o seu fator de potência na figura 48.

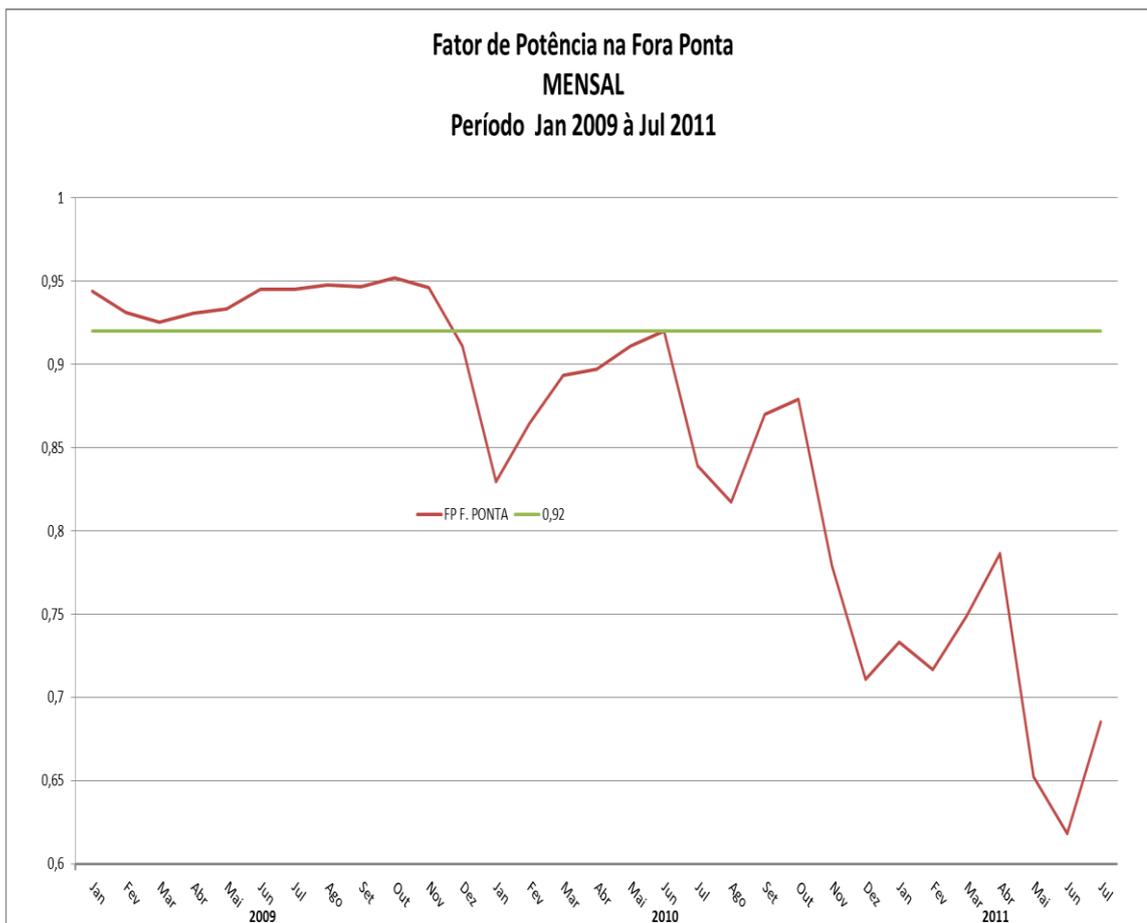


**Figura 47 - Curva de Consumo Mensal Ativo e Reativo Fora de Ponta.**

O perfil da curva de consumo mensal ativo e reativo fora de ponta da figura 47 tem as mesmas características que a curva na ponta, mas com valores de consumo maiores.

A energia reativa no período de janeiro de 2009 a janeiro de 2010 é consideravelmente alto, mas com o consumo ativo, no mesmo período, também consideravelmente alto o fator de potência médio no mesmo período é relativamente bom, figura 48.

No período de janeiro de 2010 em diante nota-se que o consumo ativo diminuiu consideravelmente de janeiro de 2010 para traz. O consumo reativo manteve-se num mesmo perfil. A consequência maior disto é que a ativa está muito próximo da reativa levando consideravelmente ao fator de potência muito a baixo do permitido.



**Figura 48 - Curva de fator de potência média mensal fora de Ponta.**

Novamente o perfil de fator de potência fora de Ponta é uma declividade no decorrer do período analisado. A Consequência disto é um FER alto para a empresa.

### 3.4.2 Compensação de Reativo Estimativo

O gasto com energia reativa excedente da CAAL é exatamente R\$ 100.728,6779 no período analisado neste trabalho. É um valor considerável para indústria, então se for dimensionado e instalado um banco de capacitores corretamente, esse valor futuramente será “evitado” levando em consideração uma estimativa de mesmo período e mesmo perfil de consumo de energia elétrica. Esta estimativa é consideravelmente para fins de contabilidade e assim evitar perdas financeiras, pois para aplicação real deverá ser feito uma análise nos processos produtivos específicos da Agro-Indústria.

O objetivo é corrigir (aumentar) o fator de potência da instalação. Para tanto, devemos reduzir o ângulo ( $\Theta$ ) entre a potência ativa (P) e a potência aparente (S).

A figura 49 (A) representa a situação atual, ou seja, o fator de potência da instalação não foi corrigido. A figura 50 (C) representa o objetivo a ser alcançado.

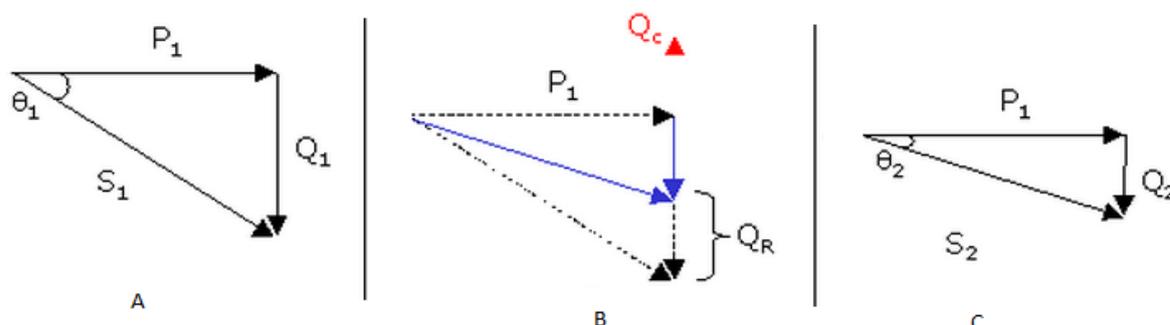


Figura 49 –Compensação de Reativo (A) Atual, (B) Dimensionamento, (C) Projeção após correção.

### 3.4.2.1 Memória de Massa

O método utilizado para essa compensação é analisado a Memória de Massa da concessionária local, neste caso Aes Sul. Na memória de massa é registrado exatamente o consumo ativo e reativo a cada 15 minutos. O período analisado é de janeiro até julho de 2011.

### 3.4.2.2 Cálculo do Banco de Capacitores Estimado

Valores buscados na Memória de Massa do pior caso de fator de Potência:

- Maior valor de demanda reativa registrada no período analisado.
- O valor da demanda ativa registrada no mesmo momento da maior demanda reativa.

A figura 50 mostra os valores buscados na memória de massa. Foi registrada no mês de Maio de 2011 a maior demanda reativa.

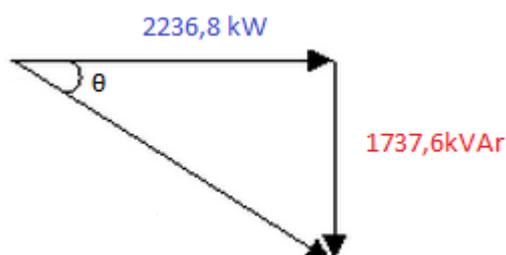


Figura 50 - Valores de Potência Ativa (Azul) e Reativa (Vermelha).

Desse modo aplicando os valores na Equação 1 encontraremos o seguinte FP.

$$\cos(\Theta) = FP = 0,7897$$

Sabendo que se precisa de um fator de potência igual a 0,92 e a potência ativa continua a mesma, 2236,8 kW, acharemos a seguinte potência Aparente ( $S_2$ ) utilizando a mesma equação 1:

$$0,92 = \frac{2236,8}{S_2}$$

$$S_2 = 2431,3 \text{ kVA}$$

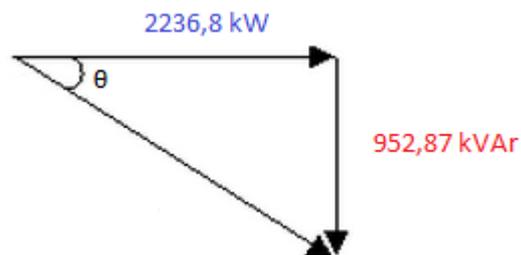
Com a potência aparente nova  $S_2$  acharemos uma potência reativa  $Q_2$  para assim poder calcular o Banco de capacitores ideal.

Pela equação 2 isola-se a potência reativa para encontrar  $Q_2$ :

$$Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P^2}$$

$$Q_2 = 952,87 \text{ kVAr}$$

Deste modo a figura 51 demonstra o triângulo de potência com  $FP=0,92$



**Figura 51 - Triângulo de Potência com  $FP = 0,92$ .**

Sobrepondo os dois Triângulos de Potências figura 50 e 51 e subtraindo as Potências reativas chegará ao Valor da Potencia Reativa Aplicável ( $Q_A$ ) para chegar ao fator de potência ideal de 0,92.

Desse modo obtivemos um  $Q_A$ :

$$Q_A = 784,73 \text{ kVAr}$$

### 3.4.2.2.1 Banco de Capacitores Automático Aplicável

Apesar de ser a solução mais cara, o banco de capacitor automático é a forma mais eficiente de corrigir o fator de potência sem o risco de a rede ficar capacitiva. Consiste em um controlador inteligente que monitora constantemente a rede, e quando detecta que uma carga foi ligada, calcula o valor de capacitor necessário para corrigir o fator de potência e liga exatamente esta quantidade. Quando o motor desliga, o controlador detecta que o fator de potência subiu e desliga os capacitores, eliminando assim o risco da rede ficar capacitiva. [8]

Deste modo o modelo utilizado, mais adequado e compensativo financeiramente, é os da marca EcoWatt para a compensação de 784,73 kVAr de reativo banco de capacitores automáticos de 10 e 60 kVAr 380VAC .

Para a CAAL verificou-se as seguintes quantidades de Bancos tabela 6:

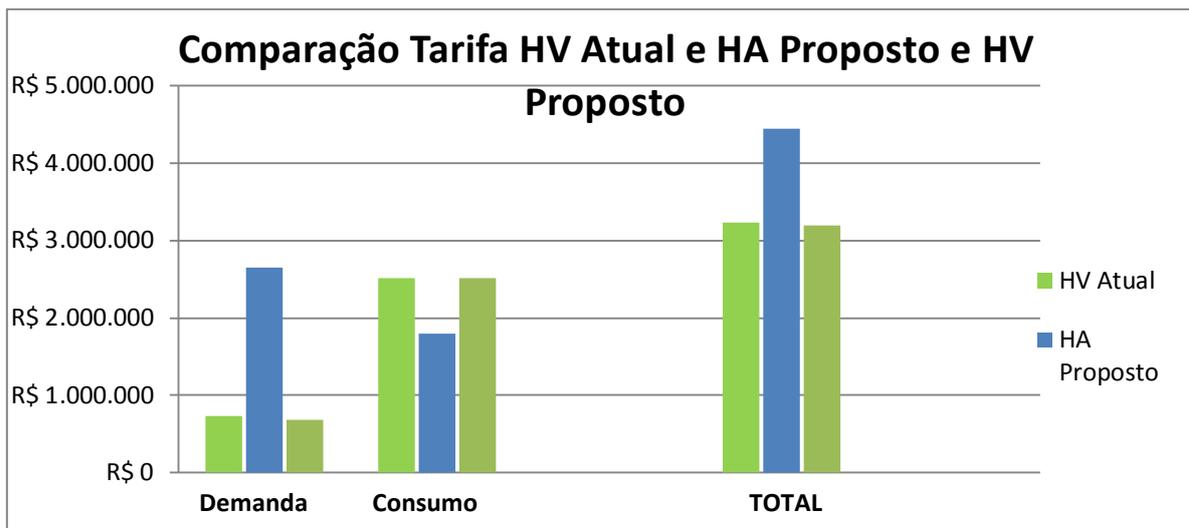
**Tabela 6 - Bancos de Capacitores aplicáveis.**

Quantidade	Potência (kVAr)	Tensão (Volt)	Valor Unitário	Valor Total
13	60 kVAr	380 V	R\$ 4.455,49	57.921,37
1	10 kVAr	380 V	R\$ 3.048,36	R\$ 3.048,36

Aplicando estes bancos de capacitores na Agroindústria CAAL terá uma compensação financeira avaliando o futuro, ou seja, como o gasto durante o período analisado foi de R\$ 100.000,00 e o investimento nos bancos foi de R\$ 61.000,00 o tempo de retorno deste valor levará em torno de 18 meses.

## 3.5 Análise dos Resultados

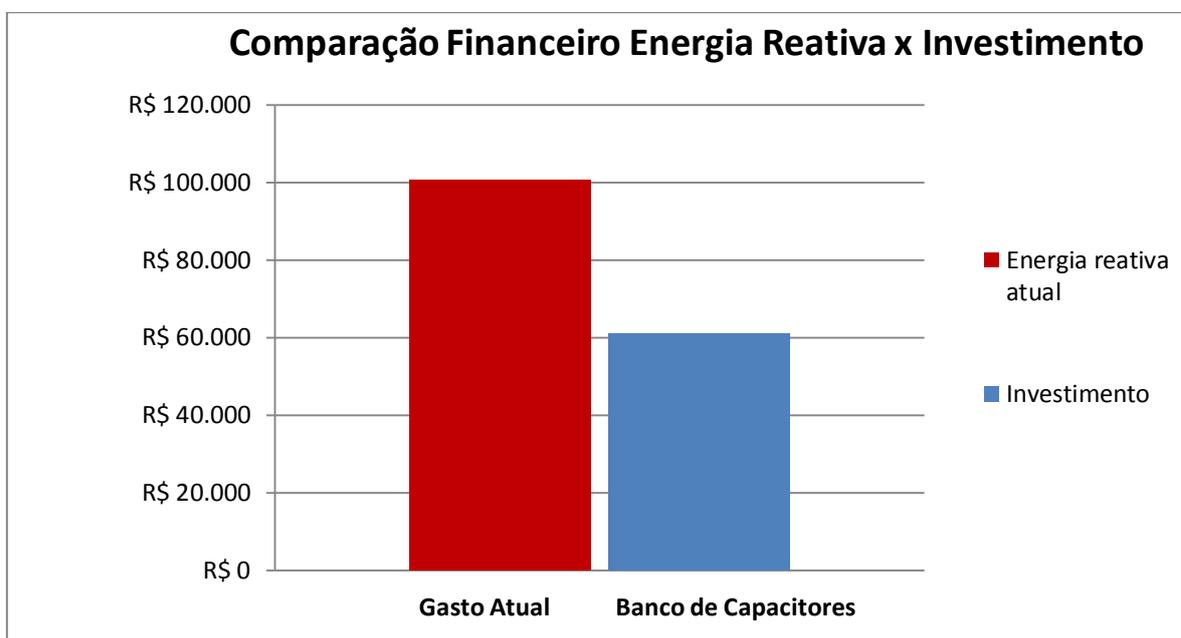
Para uma comparação da melhor proposta para energia ativa a figura 52 mostra exatamente o que é mais vantajoso para a empresa.



**Figura 52 - Comparação das propostas com tarifa atual.**

Pela figura é visível que a modalidade tarifária Horosazonal Verde proposto foi mais vantajoso dando um retorno financeiro a empresa em torno de R\$ 44.000,00.

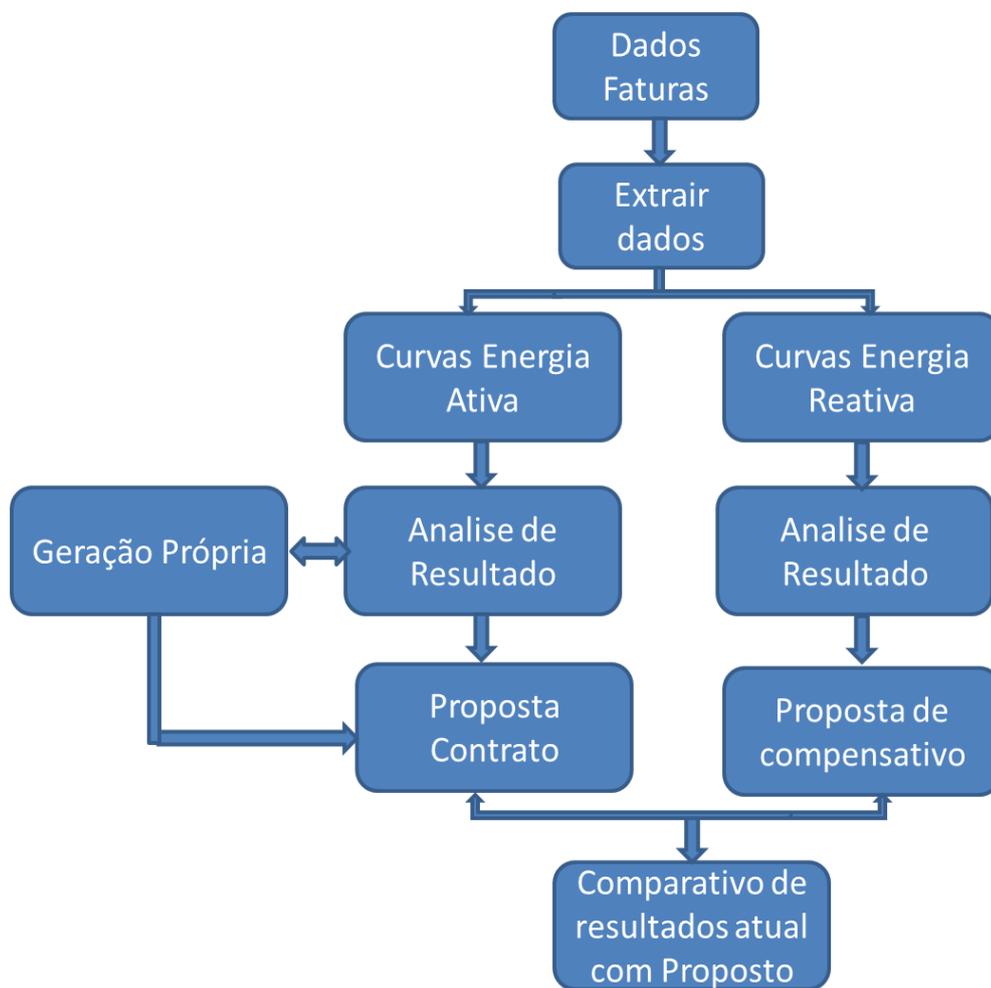
Para a compensação de reativos a figura 53 representa o gasto com energia ativa até o momento e o investimento necessário para evitar consumo reativo.



**Figura 53 - Comparativo Energia Reativa e Investimento com Banco de Capacitores.**

O investimento de um banco de capacitores daria ainda um retorno em torno de R\$ 40.000,00 no período analisado. Somando com o retorno da demanda chegaria a uma estimativa de R\$ 84.000,00 de redução de custos com energia elétrica na Indústria CAAL.

Para chegar a essa análise Tarifária foi seguido um padrão de procedimentos assim mostrado no fluxograma da figura 54.



**Figura 54 - Fluxograma de processo para análise tarifária.**

O fluxograma da figura 54 pode ser introduzido em outras empresas não necessariamente Agro-Indústrias desde que sejam seguidas as normas vigentes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a tarifa de consumo é uma cifra pré-estabelecida pela concessionária, o valor da parcela de consumo só poderá ser reduzido por meios de diminuição de consumo de energia elétrica. Já na parcela de demanda é recomendado contratar uma demanda o mais próximo possível da necessidade da indústria, pois se esta medida for muito alta ou muito baixa da contratada a indústria pagará por tarifa de ultrapassagem ou por demanda não utilizada respectivamente.

Mediante a Agroindústria CAAL e sua tarifa mais adequadas ser a verde, dando um retorno financeiro de 1,5% em cima do valor atual de demanda ativa e 2,7% em cima de todo o faturamento atual ao aplicar o banco de capacitores estimativo, não pode concluir que a Tarifa Verde será sempre a mais adequada, depende das características da indústria, dos tipos de carga e de consumo. Em valores a redução de energia elétrica chegou a R\$ 145.000,00 aplicando os métodos elaborados neste trabalho durante o período analisado. Por fim o ideal para qualquer Indústria é aplicar as três tarifas e verificar qual reduziu mais o custo de energia elétrica estando, de acordo com as exigências de cada modalidade tarifária. Deste modo aplicando este método representado no fluxograma da figura 54 em outras indústrias a redução de consumo de energia elétrica seria consideravelmente representativa para setor elétrico brasileiro.

Para trabalhos futuros projeta-se uma análise mais aprofundada, entrando nos setores da Agroindústria CAAL, verificando cada máquina, motor, inversor etc. buscando o uso eficiente da energia elétrica na indústria.

Enfim um ponto importante na Agro-indústria é que ela sendo uma empresa com contrato sazonal, permiti uma contratação mensal da demanda, esta deve ser corretamente estimada com base na previsão de produção e estimativas de aumento de carga. Esta falta de cuidado levou à empresa a sequencia de ultrapassagens de contrato verificada nos últimos três anos. A existência de um gestor de energia é de fundamental importância para uma empresa que ainda dispõe de geração própria, podendo ter seus excedentes negociados no mercado livre.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. S, Alexandre. *Entendendo o Fator de Potência* - Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento - CP Eletrônica S.A.
- [2] J. K. M, Wagner. *Tarifas de Energia Elétrica* – Universidade Federal do Pampa – UniPampa - 2011.
- [3] CPT – Centro de Produções Técnicas, Manual N° 001, *Como Reduzir o Custo de Energia Elétrica na Indústria*.
- [4] Ganim, Antonio. *Setor Elétrico Brasileiro: Aspectos regulamentares, tributários e contábeis*, 2° Edição - Brasília 2009.
- [5] CELP. *Grupo Neoenergia - Correção do fator de Potência*.
- [6] CODI - Comitê De Distribuição De Energia Elétrica. *Energia Reativa Excedente*, Manual do Consumidor.
- [7] ELETROBRÁS – PROCEL. *Manual de Tarificação de Energia Elétrica 1° edição Maio/2001*.
- [8] REATIVA ENERGIA - <http://www.reativaenergia.com.br/produtosAutomatico>
- [9] ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, *Resolução Normativa N° 414, De 9 De Setembro De 2010*.
- [10] ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, *Resolução Normativa N° 456, De 29 De Novembro De 2000*.
- [11] ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, *Resolução Normativa da ANEEL n° 1.135 e 04/2011*.
- [12] Kagan, Nelson. *Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica* – Editora Edgar – Edição de 2005.
- [13] Pedroso, Salatiel. *Tarifas e a Demanda de Energia Elétrica* – Editora Synergia.
- [14] Barioni, Carlos. *Revisão Tarifária de Energia* – Alterações propostas pela ANEEL. 12° Encontro Nacional de Energia - FIESP.
- [15] Menezes, Marvin. *Light Serviços de Eletricidade S.A - Contratos do Grupo A e a Nova Resolução da ANEEL n° 414/2010*.
- [16] Cagnon, José. *Fator de Potência – 2007*.
- [17] Steele, Paulo - *Tarifas De Energia Elétrica - Estrutura Tarifária. 1° Edição 201, Editora Interciência*.
- [18] ANEEL, *Nova Metodologia Estrutura Tarifária*. Fechamento da AP 120/10, 44° Reunião Pública Ordinária de Diretoria.
- [19] EPE, *Empresa de Pesquisa Energética*  
<[http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/20110323\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/20110323_1.pdf)>



Uma Empresa AES Brasil

ANEXO A  
TABELA DE TARIFAS RESOLUÇÃO ANEEL Nº 1.135 DE 04/2011

Novas Tarifas de energia elétrica da AES Sul - Resolução ANEEL nº 1.135 de 04/2011 - Aplicação 19/04/2011

Tarifa	Consumo R\$/kWh											
	2010			Reajuste (%)			2011			Reajuste (%)		
	Demanda R\$/kW Ponta	F.Ponta	Demanda R\$/kW Ponta	F.Ponta	Demanda R\$/kW Ponta	F.Ponta	Seca	Úmida	Ponta	Seca	Úmida	Ponta
<b>Tarifa horo-sazonal azul</b>												
SUBGR. A2(8kV A 138 kV)	26.45	3.22	24.02	3.27	0.205250	0.187220	0.247450	0.224350	20.56%	19.83%	0.134210	0.123750
INDUSTRIA - COMERCIO - PODER/SERVIÇO PÚBLICO	22.4625	2.737	20.4170	2.780	0.174463	0.159137	0.210333	0.190598	20.56%	19.83%	0.114079	0.105188
SERVIS. PUB. ÁGUA, ESGOTO E SANEAMENTO												
SUBGR. A3 (69 kV)	31.02	4.92	28.63	4.96	0.205250	0.187220	0.247450	0.224350	20.56%	19.83%	0.134210	0.123750
INDUSTRIA - COMERCIO - PODER/SERVIÇO PÚBLICO	26.367	4.182	24.336	4.233	0.174463	0.159137	0.210333	0.190598	20.56%	19.83%	0.114079	0.105188
SERVIS. PUB. ÁGUA, ESGOTO E SANEAMENTO	27.918	4.428	25.767	4.482	0.184725	0.168498	0.222705	0.201915	20.56%	19.83%	0.120789	0.111375
RURAL												
SUBGR.A4 (23 kV A 28 kV)	46.86	11.08	44.61	11.19	0.205250	0.187220	0.247450	0.224350	20.56%	19.83%	0.134210	0.123750
INDUSTRIA - COMERCIO - PODER/SERVIÇO PÚBLICO	39.831	9.418	37.919	9.512	0.174463	0.159137	0.210333	0.190598	20.56%	19.83%	0.114079	0.105188
SERVIS. PUB. ÁGUA, ESGOTO E SANEAMENTO	42.174	9.972	40.149	10.071	0.184725	0.168498	0.222705	0.201915	20.56%	19.83%	0.120789	0.111375
RURAL												
<b>Tarifa horo-sazonal verde</b>												
INDUSTRIA - COMERCIO - PODER/SERVIÇO PÚBLICO	11.08	11.19	0.99%		1.293260	1.275230	1.283260	1.260160	-0.77%	-1.18%	0.134210	0.123750
SERVIS. PUB. ÁGUA, ESGOTO E SANEAMENTO	9.418	9.512	0.99%		1.099271	1.083946	1.090771	1.071136	-0.77%	-1.18%	0.114079	0.105188
RURAL	9.972	10.071	0.99%		1.163934	1.147707	1.154934	1.134144	-0.77%	-1.18%	0.120789	0.111375
RURAL IRRIGANTE	9.972	10.071	0.99%		1.163934	1.147707	1.154934	1.134144	-0.77%	-1.18%	0.120789	0.111375
<b>Tarifa Convencional</b>												
SUBGRUPO A4 (23 kV A 28 kV)												
INDUSTRIA - COMERCIO - PODER/SERVIÇO PÚBLICO	44.80	43.31			0.135650		0.158710				0.158710	16.74%
SERVIS. PUB. ÁGUA, ESGOTO E SANEAMENTO	38.08	36.81			0.115558		0.134904				0.134904	16.74%
RURAL	40.32	38.98			0.122355		0.142639				0.142639	16.74%
COOP. ELETRIFICAÇÃO RURAL TIPO 1	5.37	5.80			0.078450		0.082610				0.082610	5.30%
COOP. ELETRIFICAÇÃO RURAL TIPO 2	4.28	4.61			0.066360		0.066620				0.066620	5.31%
COOP. ELETRIFICAÇÃO RURAL TIPO 3	2.81	3.03			0.041290		0.043460				0.043460	5.30%

## ANEXO B

### TABELA DO CONTRATO ATUAL DE DEMANDA MENSAL

Ano	Mês	Demanda (kW)
2009	Jan	1370,0
	Fev	1450,0
	Mar	2450,0
	Abr	2450,0
	Mai	2450,0
	Jun	2450,0
	Jul	2000,0
	Ago	1800,0
	Set	1800,0
	Out	1650,0
	Nov	1650,0
	Dez	1370,0
2010	Jan	1370,0
	Fev	1450,0
	Mar	2450,0
	Abr	2450,0
	Mai	2450,0
	Jun	2450,0
	Jul	2000,0
	Ago	1800,0
	Set	1800,0
	Out	1650,0
	Nov	1650,0
	Dez	1370,0
2011	Jan	1370,0
	Fev	1450,0
	Mar	2450,0
	Abr	2450,0
	Mai	2450,0
	Jun	2450,0
	Jul	2000,0

**ANEXO C**

**TABELA DE GASTOS COM DEMANDA NO PERÍODO DE JANEIRO DE 2009 A  
JULHO DE 2011**

Ano	Mês	Demanda	Teste	Pagamento (R\$)		Total (R\$)	
			Lógico	Demanda	Ultrapass		
2009	Jan	1326,0	0	15330,30	0,00		
	Fev	1290,0	0	16225,50	0,00		
	Mar	2258,0	0	27415,50	0,00		
	Abr	2324,0	0	27415,50	0,00		
	Mai	2291,0	0	27415,50	0,00		
	Jun	2158,0	0	27415,50	0,00		
	Jul	2245,0	2	22380,00	8224,65		
	Ago	2017,0	2	20142,00	7284,69		
	Set	1708,0	0	20142,00	0,00		
	Out	1651,0	1	18474,69	0,00		
	Nov	1592,0	0	18463,50	0,00	<b>169.942,53</b>	
	Dez	1961,0	2	15330,30	19839,87	<b>121.556,97</b>	R\$ 291.499,50
2010	Jan	1523,0	2	15330,30	5136,21		
	Fev	1462,0	1	16359,78	0,00		
	Mar	2130,0	0	27415,50	0,00		
	Abr	2150,0	0	27415,50	0,00		
	Mai	1638,0	0	27415,50	0,00		
	Jun	1559,0	0	27415,50	0,00		
	Jul	1664,0	0	22380,00	0,00		
	Ago	1352,0	0	20142,00	0,00		
	Set	1635,0	0	20142,00	0,00		
	Out	1696,0	1	18978,24	0,00		
	Nov	1754,0	1	19627,26	0,00	<b>156.100,50</b>	
	Dez	1488,0	1	16650,72	0,00	<b>108.308,01</b>	R\$ 264.408,51
2011	Jan	1405,0	1	15721,95	0,00		
	Fev	1690,0	2	16225,50	8056,80		
	Mar	2272,0	0	27415,50	0,00		
	Abr	2134,0	0	27415,50	0,00		
	Mai	2166,0	0	27415,50	0,00		
	Jun	1952,0	0	27415,50	0,00		
	Jul	2163,0	1	24203,97	0,00		
						<b>79.034,97</b>	
						<b>94.835,25</b>	R\$ 173.870,22
					<b>Total :</b>	<b>729.778,23</b>	

**ANEXO D**

**TABELA DE GASTO COM CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ATUAL**

Ano	Mês	Consumo		Pagamentos (R\$)		
		Ponta	Fora Ponta	Ponta	F de Ponta	
2009	Jan	41298	410304	52.042,09	58.706,30	
	Fev	52506	573056	66.165,96	81.992,85	
	Mar	88254	914880	111.214,16	130.901,03	
	Abr	97590	1127552	122.979,01	161.330,14	
	Mai	76755	886336	98.496,62	138.693,86	
	Jun	55936	694208	71.780,43	108.629,67	
	Jul	21670	676544	27.808,24	105.865,61	
	Ago	16918	586240	21.710,19	91.734,84	
	Set	20236	584128	25.968,05	91.404,35	
	Out	11093	359168	14.235,20	56.202,61	
	Nov	8147	271040	10.454,72	42.412,34	
	Dez	13172	382720	16.598,83	54.759,58	R\$ 1.762.086,67
2010	Jan	15364	276928	19.361,10	39.622,86	
	Fev	4044	170176	5.096,09	24.348,78	
	Mar	4131	77632	5.205,72	11.107,59	
	Abr	7722	108608	9.730,96	15.539,63	
	Mai	29455	396032	37.798,42	61.971,09	
	Jun	5197	129536	6.669,10	20.269,79	
	Jul	3348	29952	4.296,35	4.686,89	
	Ago	2	53568	2,57	8.382,32	
	Set	9502	125200	12.193,54	19.591,30	
	Out	21327	197280	27.368,09	30.870,37	
	Nov	9842	63680	12.629,84	9.964,65	
	Dez	20012	184080	25.218,32	26.338,17	R\$ 438.263,53
2011	Jan	7614	156320	9.594,86	22.366,27	
	Fev	19738	468480	24.873,04	67.030,12	
	Mar	294	25760	370,49	3.685,74	
	Abr	5824	31920	7.339,17	4.567,11	
	Mai	28742	234800	36.883,46	36.741,50	
	Jun	6091	161680	7.816,34	25.299,69	
	Jul	11023	309760	14.145,37	48.471,24	
					R\$ 309.184,40	
		Total :		2.509.534,60		

## ANEXO E

### TABELA DE DEMANDA PROPOSTA PARA HORO-SAZONALIDADE AZUL NA PONTA E FORA PONTA

Ano	Mês	Demanda Ponta (kW)	Demanda Fora Ponta (kW)
2009	Jan	1100,0	1500,0
	Fev	1000,0	1700,0
	Mar	2200,0	2300,0
	Abr	2200,0	2300,0
	Mai	2000,0	2300,0
	Jun	1200,0	2200,0
	Jul	1100,0	2200,0
	Ago	500,0	1900,0
	Set	1100,0	1600,0
	Out	1200,0	1700,0
	Nov	1400,0	1700,0
	Dez	1500,0	1900,0
2010	Jan	1100,0	1500,0
	Fev	1000,0	1700,0
	Mar	2200,0	2300,0
	Abr	2200,0	2300,0
	Mai	2000,0	2300,0
	Jun	1200,0	2200,0
	Jul	1100,0	2200,0
	Ago	500,0	1900,0
	Set	1100,0	1600,0
	Out	1200,0	1700,0
	Nov	1400,0	1700,0
	Dez	1500,0	1900,0
2011	Jan	1100,0	1500,0
	Fev	1000,0	1700,0
	Mar	2200,0	2300,0
	Abr	2200,0	2300,0
	Mai	2000,0	2300,0
	Jun	1200,0	2200,0
	Jul	1100,0	2200,0

**ANEXO F**

**TABELA DE GASTOS COM CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA HORO-  
SAZONALIDADE AZUL**

Ano	Mês	Consumo		Pagamentos (R\$)		
		Ponta	F. Ponta	Ponta	F. Ponta	
2009	Jan	41298	410304	9.265,21	58.706,30	
	Fev	52506	573056	11.779,72	81.992,85	
	Mar	88254	914880	19.799,78	130.901,03	
	Abr	97590	1127552	21.894,32	161.330,14	
	Mai	76755	886336	19.188,75	141.813,76	
	Jun	55936	694208	13.984,00	111.073,28	
	Jul	21670	676544	5.417,50	108.247,04	
	Ago	16918	586240	4.229,50	93.798,40	
	Set	20236	584128	5.059,00	93.460,48	
	Out	11093	359168	2.773,25	57.466,88	
	Nov	8147	271040	2.036,75	43.366,40	
	Dez	13172	382720	2.955,14	54.759,58	R\$ 1.255.299,05
2010	Jan	15364	276928	3.446,91	39.622,86	
	Fev	4044	170176	907,27	24.348,78	
	Mar	4131	77632	926,79	11.107,59	
	Abr	7722	108608	1.732,43	15.539,63	
	Mai	29455	396032	7.363,75	63.365,12	
	Jun	5197	129536	1.299,25	20.725,76	
	Jul	3348	29952	837,00	4.792,32	
	Ago	2	53568	0,50	8.570,88	
	Set	9502	125200	2.375,50	20.032,00	
	Out	21327	197280	5.331,75	31.564,80	
	Nov	9842	63680	2.460,50	10.188,80	
	Dez	20012	184080	4.489,69	26.338,17	R\$ 307.368,05
2011	Jan	7614	156320	1.708,20	22.366,27	
	Fev	19738	468480	4.428,22	67.030,12	
	Mar	294	25760	65,96	3.685,74	
	Abr	5824	31920	1.306,61	4.567,11	
	Mai	28742	234800	7.185,50	37.568,00	
	Jun	6091	161680	1.522,75	25.868,80	
	Jul	11023	309760	2.755,75	49.561,60	
					R\$ 229.620,63	
		<b>Total:</b>		1.792.287,74		

**ANEXO G**

**TABELA DE GASTOS COM DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA NA PONTA E FORA PONTA PROPOSTO**

Ano	Mês	Demanda		Pagamento Ponta (R\$)		Demanda		Pag. Fora de Ponta (R\$)		Total (R\$)	
		Ponta	Teste Lógico	Demanda	Ultrapass	Fora de Ponta	Teste Lógico	Demanda	Ultrapass	Ponta (R\$)	F de Ponta (R\$)
2009	Jan	957,0	0	49071,00	0,00	1326,0	0	16785,00	0,00		
	Fev	1055,0	1	47063,55	0,00	1290,0	0	19023,00	0,00		
	Mar	2202,0	1	98231,22	0,00	2258,0	0	25737,00	0,00		
	Abr	2173,0	0	98142,00	0,00	2324,0	1	26005,56	0,00		
	Mai	1984,0	0	89220,00	0,00	2291,0	0	25737,00	0,00		
	Jun	1213,0	1	54111,93	0,00	2158,0	0	24618,00	0,00		
	Jul	668,0	0	49071,00	0,00	2245,0	1	25121,55	0,00		
	Ago	453,0	0	22305,00	0,00	2017,0	1	22570,23	0,00		
	Set	1134,0	1	50587,74	0,00	1708,0	1	19112,52	0,00		
	Out	379,0	0	53532,00	0,00	1651,0	0	19023,00	0,00		
	Nov	241,0	0	62454,00	0,00	1592,0	0	19023,00	0,00	381.281,67	155.205,30
	Dez	963,0	0	66915,00	0,00	1961,0	1	21943,59	0,00	359.422,77	109.494,15
2010	Jan	1024,0	0	49071,00	0,00	1523,0	1	17042,37	0,00		
	Fev	358,0	0	44610,00	0,00	1462,0	0	19023,00	0,00		
	Mar	1526,0	0	98142,00	0,00	2130,0	0	25737,00	0,00		
	Abr	1083,0	0	98142,00	0,00	2150,0	0	25737,00	0,00		
	Mai	878,0	0	89220,00	0,00	1638,0	0	25737,00	0,00		
	Jun	440,0	0	53532,00	0,00	1559,0	0	24618,00	0,00		
	Jul	1188,0	1	52996,68	0,00	1664,0	0	24618,00	0,00		
	Ago	3,0	0	22305,00	0,00	1352,0	0	21261,00	0,00		
	Set	803,0	0	49071,00	0,00	1635,0	1	18295,65	0,00		
	Out	1162,0	0	53532,00	0,00	1696,0	0	19023,00	0,00		
	Nov	1373,0	0	62454,00	0,00	1754,0	1	19627,26	0,00	383.110,68	153.179,91
	Dez	1488,0	0	66915,00	0,00	1408,0	0	21261,00	0,00	356.880,00	108.800,37
2011	Jan	1075,0	0	49071,00	0,00	1405,0	0	16785,00	0,00		
	Fev	1069,0	1	47688,09	0,00	1690,0	0	19023,00	0,00		
	Mar	1139,0	0	98142,00	0,00	2272,0	0	25737,00	0,00		
	Abr	2122,0	0	98142,00	0,00	2134,0	0	25737,00	0,00		
	Mai	1546,0	0	89220,00	0,00	2166,0	0	25737,00	0,00		
	Jun	1066,0	0	53532,00	0,00	1952,0	0	24618,00	0,00		
	Jul	723,0	0	49071,00	0,00	2163,0	0	24618,00	0,00		
										191.823,00	74.973,00
										293.043,09	87.282,00
										<b>Total :</b>	<b>2.654.495,94</b>

