

## **XV SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - SENDI 2002**

### **Avaliação sobre hábitos de Consumo e Viabilidade Econômica do Fornecimento de Energia Elétrica em Vilas Urbanas**

**R. M. Wawrick – CEEE**

E-mail: [rubensw@ceee.com.br](mailto:rubensw@ceee.com.br)

**Palavras-chave** – Vilas Urbanas; Perdas Comerciais; Viabilidade Econômica de Obras de Distribuição de Energia Elétrica

**Resumo** – As vilas, ou favelas urbanas, são áreas em constante crescimento, o que gera, para atender a essa demanda, a necessidade permanente de investimentos da concessionária de energia. As concessionárias consideram as vilas urbanas como uma área de baixo retorno econômico e portanto, sempre que possível os investimentos nestes locais são postergados. Não existe, porém, um levantamento preciso de consumo, faturamento e perdas comerciais, que confirme esta posição.

Para responder à essa questão, o trabalho pesquisa o consumo e o faturamento obtido em vilas com o fornecimento de energia elétrica regularizado, e quais as perdas comerciais nestas áreas. Pesquisa também as perdas comerciais em vilas urbanas sem o fornecimento de energia elétrica regularizado.

Com base na pesquisa acima, é realizado a avaliação do custo x benefício destas obras.

#### **1. INTRODUÇÃO**

Um dos mais graves problemas sociais das grandes cidades são as vilas urbanas: núcleos populacionais constituídos por pessoas cuja renda mensal é inferior a 3 salários mínimos, e que não possuem condições de se estabelecer em áreas urbanizadas e com infra-estrutura já instalada.

Via de regra estas vilas não possuem infra-estrutura de água, luz, esgoto. A sua expansão é desordenada, sem estabelecer arruamentos com dimensões tais que permitam, posteriormente, a instalação adequada desta infra-estrutura.

Estes núcleos surgem rapidamente em áreas verdes ou desocupadas, normalmente através de invasão de propriedades do poder público. Muitas vezes esta ocupação ocorre em áreas onde a legislação não permite a existência de construções, tais como em faixas de domínio de rodovias e de linhas de transmissão.

Este é um processo contínuo que obriga as concessionárias de energia elétrica a manter um planejamento constante de obras para estes locais.

A CEEE, empresa verticalizada, com geração, transmissão e distribuição de energia elétrica enfrenta estes problemas em sua região de atendimento.

Atualmente, o mercado de distribuição de energia elétrica da CEEE compreende a região metropolitana de Porto Alegre, a região sul do Estado, e toda a região litorânea, de Torres ao Chuí. Este mercado, conforme dados de abril de 1.999, consiste em 3.882 consumidores atendidos em tensões de 13.800 V ou mais, e 1.159.558 consumidores atendidos em baixa tensão, até 380V.

De modo geral, a empresa ao analisar a liberação de recursos para esta finalidade, considera que os mesmos possuem baixo retorno se comparados com outros investimentos destinados a preparar o sistema para o crescimento do mercado. Como consequência, as obras para estabelecer a infra-estrutura de fornecimento de energia elétrica em vilas urbanas, ocorrem em velocidade inferior à necessária, e normalmente sobre pressão política ou da comunidade.

Enquanto a regularização não ocorre, a favela utiliza de meios próprios para obter a energia das redes elétricas mais próximas, através dos chamados “gatos na rede”. Esta ocorrência, além de apresentar risco à segurança dos moradores, também causa prejuízos à concessionária de energia elétrica.

A empresa, em períodos anteriores procurou efetuar cortes sistemáticos de energia nestas áreas, tendo que recuar devido a interferências da área política, bem como através de medidas judiciais para que se resolvesse a situação com a construção imediata de redes.

Com a construção de redes, o problema do furto de energia não é eliminado, pois este também ocorre em vilas com o fornecimento de energia elétrica já regularizado.

Apesar da concessionária entender que são áreas cujo investimento na regularização do fornecimento de energia elétrica tem de baixo retorno econômico, esta conclusão carece de ser confirmada, com base em dados de consumo, faturamento, perdas comerciais, e outras informações relevantes.

#### **2. OBJETIVO**

Este trabalho tem o objetivo de obter informações que permitam responder à pergunta de qual o retorno no investimento de regularização do fornecimento de energia elétrica para vilas urbanas, e apresentar os resultados através de cálculos de engenharia econômica.

Com este objetivo são pesquisadas as seguintes variáveis:

- Qual o consumo médio de energia, por consumidor, na área de baixa renda, com o fornecimento de energia elétrica já regularizado.
- Qual o faturamento médio de energia, por consumidor, na área de baixa renda com o fornecimento de energia elétrica já regularizado.
- Qual a distribuição dos consumidores nos diversos grupos tarifários, e qual a “tarifa” média destas áreas.
- Qual o nível médio de perda comercial, por consumidor, na área de baixa renda, com o fornecimento de energia elétrica já regularizado.
- Qual o consumo médio de energia, por consumidor, na área de baixa renda, ainda com o fornecimento de energia elétrica não regularizado.

Com base nas informações acima, realiza a avaliação econômica deste tipo de obra, apresentando os resultados através de gráficos comparando os seguintes fatores:

- Variação do valor presente de uma obra considerando o custo inicial por consumidor X índice de perdas comerciais
- Payback de uma obra considerando o custo inicial por consumidor X índice de perdas comerciais
- Comparação entre alternativas de não proceder a eletrificação da vila, regularizar com métodos convencionais e regularizar através do sistema anti-furto.

### 3. VOLUME DAS OBRAS PARA A ATENDIMENTO A VILAS NA CIDADE DE PORTO ALEGRE E ARREDORES

Em 29/04/99, o sistema de controle de obras da Gerência Regional de Porto Alegre, apresentava 530 registros referentes a pedidos de obras, obras em andamento e obras concluídas nos últimos dois anos. Estes registros contemplavam os municípios de Porto Alegre, Viamão, Santa Isabel, Alvorada, Guaíba e Eldorado do Sul.

Deste total, 295 registros continham dados sobre os custos e o número de consumidores a serem beneficiados.

TABELA 1

REGISTRO DE OBRAS DA CEEE QUE POSSUEM DADOS SOBRE CUSTOS E NÚMERO DE CONSUMIDORES A SEREM BENEFICIADOS

Município	Quantidade	Nº de Consumidores	Recursos (R\$)
Alvorada	26	2.635	609.408,50
Eldorado do Sul	14	109	76.408,68
Guaíba	12	191	92.606,81
Porto Alegre	205	9.170	2.870.238,95
Viamão	38	1.429	528.886,61
Total	295	13.534	4.177.549,40

Este número está em crescimento constante, e tem sido observado que uma área com o fornecimento de energia elétrica regularizado, na maioria dos casos, em menos de um ano solicita à CEEE a regularização de nova área, resultado do crescimento da vila naquele período.

### 4. CUSTOS DAS OBRAS PARA A REGULARIZAÇÃO DO FORNECIMENTOS DE ENERGIA ELÉTRICA EM VILAS NA ÁREA PESQUISADA

A pesquisa ficou restrita à área do município de Porto Alegre, em função de sua característica elétrica: suas redes média tensão são de 13,8kV e a de baixa tensão são de 127/220V. Nos demais municípios, estas tensões são de 23 kV e 220/380V, respectivamente. Esta diferença altera os custos de investimento, manutenção, etc.

No município de Porto Alegre, de um total de 367 registros de obras, 205 possuem dados sobre custos e número de consumidores. A tabela 3 mostra estes números.

TABELA 2

OBRAS PARA REGULARIZAÇÃO DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM VILAS, EM PORTO ALEGRE, COM REGISTROS SOBRE CUSTO E NÚMERO DE CONSUMIDORES.

Situação	Quantidade	Nº de Consumidores	Recursos
Obras à realizar, já orçadas	79	3.416	1.261.536,79
Obras concluídas	126	5.754	1.608.702,16
Total	205	9.170	2.870.238,95

Os dados sobre obras concluídas, apresentadas na tabela acima, referem-se ao período compreendido entre maio de 1.997 e abril de 1.999.

Para a pesquisa, foi utilizado esta base de dados, considerando-se apenas obras em área urbana, com a rede de média tensão chegando nas proximidades. Aos custos obtidos nestas obras foram acrescidos, por consumidor, os custos das instalações do ramal de ligação multiplexado e medidor.

Após estas correções, foram obtidos os valores da tabela abaixo.

TABELA 3

RESUMO DOS CUSTOS DAS OBRAS DE REGULARIZAÇÃO DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM ÁREAS DE BAIXA RENDA, NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE, DE MAIO DE 1.997 E ATÉ ABRIL DE 1.999

Resumo	
Número de obras	116
Número de consumidores	4733
Valor total das obras (R\$)	1.780.211,36
Obra de maior valor (R\$)	108.493,05
Obra de menor valor (R\$)	1.287,98
Valor médio (R\$)	15.346,65

## 5. CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM VILAS URBANAS, COM O FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA REGULARIZADO

### 5.1. Amostragem

Os consumidores das áreas de baixa renda já representam um extrato bem definido com relação ao universo de consumidores da CEEE.

Para a amostragem foram seguidos os seguintes passos:

- Identificação através das plantas de redes da CEEE, no município de Porto Alegre, das áreas caracterizadas como de baixa renda.
- Separação dos logradouros cujos limites estavam totalmente inseridos nas mesmas.
- Amostragem aleatória destes logradouros.
- Determinação dos consumidores a serem pesquisados, através do cruzamento dos logradouros escolhidos com o banco de consumidores da CEEE.

O procedimento acima descrito resultou numa amostra de 1.830 consumidores, distribuídos em 12 vilas, o que, para um grau de confiabilidade de 95,5%, pode apresentar um erro de até  $\pm 3\%$  nos resultados.

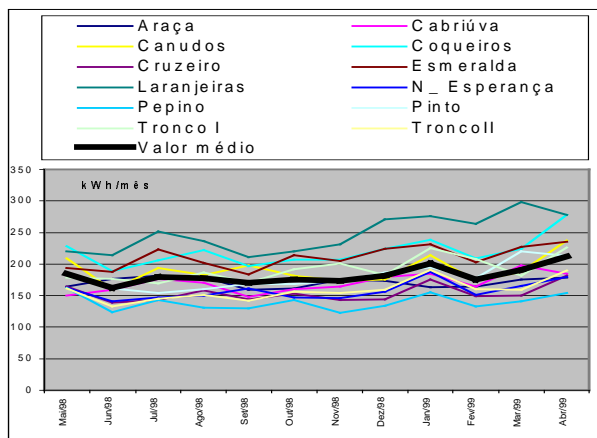
### 5.2. Sazonalidade mensal do consumo

De modo a registrar as possíveis sazonalidades, os dados, para cada consumidor, foram levantados para o período de um ano. O período do levantamento de dados foi de maio de 1.998 até abril de 1.999.

O gráfico 1 apresenta a sazonalidade do consumo mensal médio, por consumidor, durante o período de um ano, para cada uma das vilas pesquisadas.

GRÁFICO 1

CONSUMO MÉDIO EM ÁREA DE BAIXA RENDA POR MÊS, PARA O PERÍODO DE MAIO/98 À ABRIL/99



### 5.3. Consumo – média mensal e valor anual

A pesquisa indicou um consumo mensal de 182 kWh, o que é bastante expressivo, considerando se tratar de região de baixa renda. Como referência, o consumo médio residencial de toda a CEEE, no mês de abril de 1.999, foi de 203 kWh, apenas 11 % superior.

TABELA 4

VALORES DE CONSUMO, POR VILA E POR CONSUMIDOR. MÉDIA MENSAL E TOTAL DO PERÍODO

Mês	Média Mensal (kWh)	Total Anual (kWh)
Araça	171	2.053
Cabriúva	170	2.041
Canudos	191	2.288
Coqueiros	219	2.630
Cruzeiro	154	1.847
Esmeralda	211	2.531
Laranjeiras	248	2.971
N. Esperança	158	1.896
Pepino	140	1.675
Pinto	180	2.164
Tronco I	192	2.300
Troncoll	159	1.902
Valor médio	182	2.185

O valor apresentado na última linha da tabela acima, foi obtido através da média ponderada dos valores de cada uma das vilas. O desvio padrão do valor anual do consumo, entre as vilas, foi de 373,52 kWh.

## 6. FATURAMENTO OBTIDO PELA EMPRESA EM ÁREAS DE BAIXA RENDA, COM O FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA REGULARIZADO

### 6.1. Características das tarifas de distribuição e venda de energia elétrica para vilas urbanas

O negócio distribuição de energia elétrica, na CEEE, pode ser subdividido em distribuição e venda de energia elétrica para duas grandes categorias de consumidores, conforme o nível de tensão:

- Distribuição e venda de energia em tensões de até 380 V, ou baixa tensão. Os consumidores, neste caso, pertencem ao grupo tarifário B.
- Distribuição e venda de energia em tensões de 13.800V, ou mais. Os consumidores, neste caso, pertencem ao grupo tarifário A.

As tarifas são diferenciadas entre os dois grupos porque o custo do fornecimento de energia nos dois casos é diferente. Os consumidores localizados em vilas urbanas, na sua grande maioria, pertencem ao grupo B.

A tarifa da energia elétrica pode variar, também, quanto a natureza do consumidor:

- Residencial
- Cooperativa de Eletrificação Rural
- Industrial
- Comercial
- Poder Público
- Serviço Público
- Iluminação Pública

O consumidor residencial, pertencente ao grupo B, poderá ser tarifado como **baixa renda**, e assim usufruir de tarifas reduzidas, se atender as seguintes condições:

- Utilização da energia elétrica exclusivamente para fins residenciais.
- Fornecimento deverá ser por sistema monofásico.
- Imóvel com menos de 40 m<sup>2</sup> de área construída, podendo ser maior desde que, através de processo visual, possa se caracterizar como habitação de baixa renda.
- Consumo mensal estimado inferior a 160 kWh.
- Renda mensal do responsável pela conta inferior a três salários mínimos.

A tabela abaixo apresenta exemplos de redução da tarifa devido a classificação de baixa renda, para quatro diferentes valores de consumo.

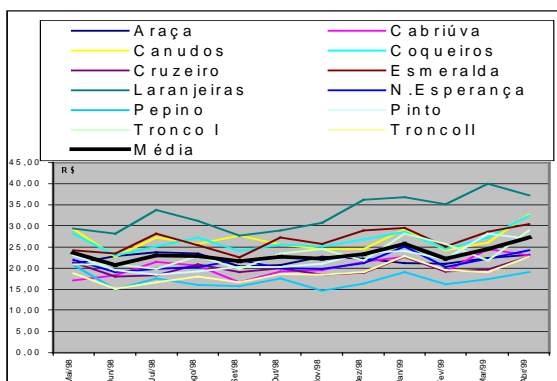
TABELA 5  
COMPARATIVO ENTRE A TARIFA RESIDENCIAL COMUM E A DE BAIXA RENDA PARA DIVERSOS CONSUMOS

Consumo (kWh)	Tarifa Residencial Comum (R\$)	Tarifa Baixa Renda (R\$)	Redução (%)
25	3,36	1,18	65%
80	10,77	5,45	49%
160	21,53	14,33	33%
161	21,67	21,67	0%

### 6.2. Sazonalidade mensal do faturamento

Foi utilizada a mesma base de dados apresentada no item 6. O gráfico 2 apresenta a sazonalidade do faturamento mensal médio, por consumidor, durante o período de um ano, para cada uma das vilas pesquisadas.

GRÁFICO 2  
FATURAMENTO EM ÁREA DE BAIXA RENDA - MAIO/98 À ABRIL/99



### 6.3. Faturamento – média mensal e valor anual

A pesquisa indicou o consumo médio mensal de R\$ 23,29, o que é bastante expressivo, considerando se tratar de região de baixa renda. Como referência, o faturamento médio residencial de toda a CEEE, no mês de abril de 1.999, foi de R\$ 27,95, apenas 17 % superior.

TABELA 6

FATURAMENTO, POR VILA E CONSUMIDOR. MÉDIA MENSAL E TOTAL DO PERÍODO

Mês	Média Mensal (R\$)	Valor Anual (R\$)
Araça	22,07	264,87
Cabriúva	20,28	243,33
Canudos	26,59	319,05
Coqueiros	26,48	317,78
Cruzeiro	19,94	239,22
Esmeralda	26,61	319,34
Laranjeiras	32,90	394,84
N. Esperança	21,31	255,77
Pepino	17,09	205,02
Pinto	22,21	266,56
Tronco I	23,21	278,48
Troncoll	18,75	224,96
Média	23,29	279,42

O valor apresentado na última linha da tabela acima, foi obtido através da média ponderada dos valores de cada uma das vilas.

### 6.4. Distribuição dos consumidores, conforme a tarifa

Nem todos os consumidores dentro de uma vila são considerados de baixa renda. Existem nestes locais consumidores residenciais comuns, consumidores comerciais, etc. Estes consumidores foram identificados na pesquisa e apresentados mais adiante.

TABELA 7

DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS CONSUMIDORES CONFORME CLASSE DE TARIFA

Vila	Baixa renda	Resid. Monofásico	Residencial bif. e trif.	Industrial	Comercial	P. Público
Araça	41,4	49,1	7,1	0,6	0,6	1,2
Cabriúva	94,1	4,6	0,7	0,0	0,7	0,0
Canudos	0,3	89,0	8,7	0,0	2,0	0,0
Coqueiros	38,7	38,2	20,8	0,6	1,7	0,0
Cruzeiro	40,1	19,7	7,7	0,0	1,4	31,0
Esmeralda	73,3	17,8	5,8	0,0	3,1	0,0
Laranjeiras	53,8	19,2	21,2	0,0	5,8	0,0
N. Esperança	12,0	78,9	1,5	0,0	2,3	5,3
Pepino	53,3	41,4	0,7	0,0	3,3	1,3
Pinto	73,9	10,1	5,9	0,0	5,9	4,2
Tronco I	84,6	12,3	0,0	0,0	1,5	1,5
Troncoll	75,2	12,9	5,9	1,0	1,0	4,0
Total	46,4	40,6	7,1	0,2	2,2	3,6

A pesquisa mostrou que 46,4% dos consumidores estão classificados na tarifa de baixa renda.

Porém o benefício da redução tarifária para esses consumidores baixa renda só é aplicado se o consumo mensal não ultrapassar 160 kWh/mês. Nem todos os consumidores conseguem manter, todos os meses, estes baixos níveis de consumo. Na amostra realizada para a pesquisa, apenas 62% das medições realizadas nos consumidores baixa renda, efetivamente atenderam a essa condição. Ou seja, apenas 28,7% das medições tiveram redução tarifária.

A tabela abaixo apresenta o total de consumo e faturamento dos baixa renda em cada caso.

TABELA 8  
CONSUMIDORES COM TARIFA BAIXA RENDA

Baixa Renda	Beneficiados (< 160kWh/mês)	Tarifa integral (>= 160kWh/mês)	Total
Consumo (kWh)	639.901	932.009	1.571.910
Faturamento (R\$)	52.597,17	126.982,83	179.580,00

## 7. COMPARATIVO ENTRE O CONSUMO E O FATURAMENTO: VILAS URBANAS X GERAL DA CEEE- GRUPO B

TABELA 9  
COMPARATIVO DOS DADOS DE CONSUMO E FATURAMENTO EM VILAS COM O RESTANTE DA CEEE

Resumo	Vilas (área da pesquisa)	CEEE*
Nº Consumidores	1.827	1.159.558
Consumo Total (kWh)	3.991.182	316.664.065
Faturamento Total (R\$)	510.497,00	41.298.483,00
Consumo/Nº de Consumidores (R\$)	2.185	3.277**
Faturamento/Nº de Consumidores (R\$)	279,42	427,39**
Faturamento/Consumo (R\$/kWh)	0,128	0,130

\* Valores referentes ao mês de abril de 1999, exclusivamente para consumidores atendidos em tensão até 380 V.

\*\* Calculado para 12 meses, tendo como referência o mês de abril

## 8. AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE PERDAS COMERCIAIS EM VILAS URBANAS COM O FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA REGULARIZADO

### 8.1. Cálculo da Perda Comercial

A perda comercial é a diferença entre a energia fornecida ao consumidor e a energia efetivamente faturada.

A determinação da perda comercial foi realizada através do cálculo do fluxo de energia em transformadores localizados em vilas urbanas. Foram utilizados no trabalho cinco transformadores, distribuídos em quatro vilas diferentes.

Os transformadores pesquisados fornecem energia à 304 consumidores.

Para obter o índice da perda comercial, efetuou-se a medição da energia total fornecida pelos transformadores, retirando-se deste valor as seguintes parcelas: consumo registrado pela área comercial; consumo da iluminação pública; perdas de energia inerentes do sistema(perdas técnicas).

Isto pode ser representado pela equação abaixo:

$$P_c = \frac{100 \times (E_m - E_{cr} - E_{IP} - P_t)}{E_m} \quad (1)$$

Onde:

$P_c$ : perdas comerciais, em por cento.

$E_m$ : energia fornecida pelos transformadores de distribuição, e medidas através de equipamento, com erro máximo de 1%.

$E_{cr}$ : energia consumida por consumidores ligados de forma regular no circuito abastecido pelo transformador.

$E_{IP}$ : energia fornecida para a iluminação pública. Para este cálculo, foram levantadas as quantidades de luminárias e suas respectivas potências em cada circuito pesquisado.

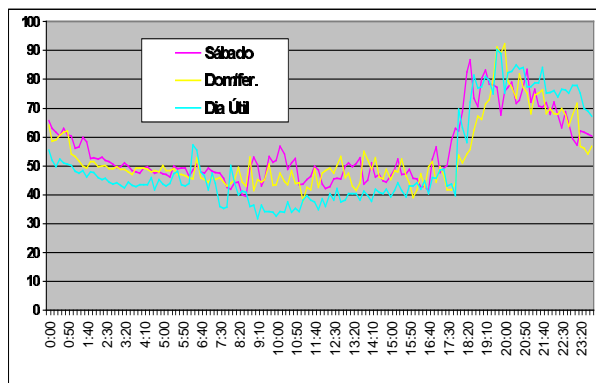
$P_t$ : energia consumida pelos condutores por efeito joule. Foi calculada para cada um dos circuitos pesquisados.

### 8.2. Energia fornecida pelo transformador

O equipamento de medição totalizou para o período desejado a energia consumida no circuito do transformador. O gráfico 3 apresenta a curva típica de carga de um destes transformadores para um dia típico da semana, para o sábado e para o domingo.

GRÁFICO 3

EXEMPLO DE MEDIÇÃO REGISTRANDO O CONSUMO TÍPICO PARA SÁBADOS, DOMINGOS E DIAS ÚTEIS.



### 8.3. Iluminação pública

O consumo da iluminação pública foi estimado, em função da demanda das lâmpadas instaladas na área de abrangência dos circuitos pesquisados. O consumo é determinado através da multiplicação da potência das lâmpadas pelo número de horas de funcionamento das mesmas em cada um dos meses do ano. Este número de horas é estimado, podendo ser diferente do previsto, em função das variações da luminosidade que cada dia pode ter.

Essa aproximação não compromete o resultado pois é pouco significativo, na maioria dos casos o valor global da energia para a iluminação pública representou menos de 5% da energia total fornecida.

### 8.4. Perdas técnicas

Para o cálculo foi considerado a carga uniformemente distribuída entre os vários trechos do circuito secundário do transformador. Na realidade as cargas não se distribuem desta maneira. Essa simplificação não compromete o resultado pois o valor das perdas técnicas, neste caso, é pouco significativo, na maioria dos casos, o valor global da energia consumida nas perdas técnicas representou menos de 1% da energia total fornecida.

### 8.5. Perdas comerciais nos circuitos pesquisados

O resultado desta pesquisa apresentou uma variação significativa das perdas comerciais entre os cinco transformadores. Também não era esperado o elevado índice de perdas encontrado em alguns circuitos. O circuito com maior perda, havia sido instalado dois anos antes da medição, e para a sua energização, a área comercial da empresa exige que todas as residências e estabelecimentos por ele atendidos estejam com a entrada de energia instalada, com medidor, etc.

TABELA 10

PERDAS COMERCIAIS EM ÁREAS DE BAIXA RENDA, COM O FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA REGULARIZADO

Circuito	Nº de Consumidores	Energia Fornecida (kWh)	Perdas Comerciais (kWh)	Perdas Comerciais %
9072	104	326.652	131.912	40%
9924	27	90.489	54.999	61%
9925	33	115.921	63.891	55%
9926	36	218.748	164.475	75%
9934	30	72.130	10.816	15%
Total	230	823.940	426.093	52%

### 8.6. Perdas comerciais mais comuns em vilas

As perdas comerciais mais comuns são aquelas decorrentes do furto de energia elétrica. Outros tipos podem ter como causa a falta de medidores, medidores avariados, etc. Em vilas regularizadas, foram identificados, como de maior peso, furtos de energia efetuados através das seguintes maneiras:

- Ligações feitas diretamente na rede de baixa tensão CEEE.
- Conexões efetuadas junto ao poste de medição do consumidor, quando este já foi cortado devido a falta de pagamento.
- “Ponte” ou derivação da entrada de energia, no poste do medidor, formando um circuito em paralelo com o medidor. Neste caso, este mede apenas uma pequena parcela da energia consumida.

### 8.7. Fatores que influenciam nas perdas comerciais

Na pesquisa se observou uma grande variação no índice de perdas comerciais entre as várias áreas pesquisadas. Através de informações do sistema comercial da empresa e de visitas às comunidades e aos líderes comunitários, observou-se que esta variação ocorre, principalmente, em função aos seguintes fatores:

- Fiscalização deficiente da concessionária
- Posição da moradia dentro da vila. Nas áreas de mais difícil acesso o furto é maior.
- Ação do líder comunitário. Esta pode ser coibir ou estimular o furto de energia elétrica.
- Comportamento dos vizinhos. Um furto de energia sem as medidas corretivas da Companhia, tende a influenciar a outros consumidores da mesma área.
- Status do consumidor ou da rua na vila
- Ação de outras forças, tais como traficantes, etc.

## 9. PERDAS COMERCIAIS, EM VILAS URBANAS, COM O FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA NÃO REGULARIZADO

### 9.1. Amostragem

Para esta análise, em função da dificuldade no levantamento dos dados, foi escolhido para a amostra, a Vila São Borja. Esta vila ainda não tem o fornecimento de energia regularizado devido a problemas legais no assentamento das famílias. Parte da área é de propriedade do Instituto de Previdência do RS e outra parte se encontra sob a faixa de domínio de uma linha de transmissão de 69 kV. Toda a energia consumida é furtada das redes que atendem aos consumidores localizados nas imediações da mesma.

Foram pesquisados 840 consumidores, cujas características atendiam a condição de pertencer a região de baixa renda, e área com ligações clandestinas. Este valor permite estimar, para um intervalo de confiança de 95,5%, um erro de 4% no resultado da pesquisa.

### 9.2. Sistema de cálculo das perdas comerciais

Para obter o valor do consumo irregular, efetuou-se a medição da energia total fornecida pelos transformadores localizados próximos da região de baixa renda, retirando-se deste valor as seguintes parcelas: consumo registrado pela área comercial; consumo da iluminação pública; perdas de energia inerentes do sistema.

Desta forma a energia irregular consumida, por unidade habitacional, pode ser determinada pela equação abaixo:

$$E_{ci} = \frac{E_m - E_{cr} - E_{IP} - P_t}{NH} \quad (2)$$

Onde:

$E_{ci}$ : energia consumida de forma irregular, por habitação.

$E_m$ : energia fornecida pelos transformadores de distribuição, e medida através de registrador eletrônico, com precisão de 1%.

$E_{cr}$ : energia consumida por consumidores ligados de forma regular no circuito abastecido pelo transformador.

$E_{IP}$ : energia fornecida para a iluminação pública. Para este cálculo, foram levantadas as quantidades de luminárias e suas respectivas potências em cada circuito pesquisado.

$P_t$ : energia consumida pelos condutores por efeito joule. Foi calculada para cada um dos circuitos pesquisados.

$NH$ : número de habitações irregulares abastecidas de energia elétrica pelo transformador pesquisado.

### 9.3. Perdas comerciais na Vila São Borja

TABELA 11

PERDAS COMERCIAIS EM VILA URBANA NÃO REGULARIZADA  
VILA SÃO BORJA.

Circuito	Energia Fornecida (kWh)	Perdas Comerciais (kWh)
10390	352.854	311.613
5177	551.493	512.940
3194	373.908	309.168
9524	550.495	503.069
5207	509.834	393.659
3371	812.957	750.569
Total	3.151.541	2.781.018

Considerando o número de consumidores existente na área pesquisada, e o resultado apresentado na Tabela 11, o **consumo médio anual por consumidor**, nesta região, é de **3.309 kWh**.

Este valor é bem superior ao encontrado em vilas regularizadas. Devido ao fato de não ter que pagar a energia, o consumidor irregular, não possui o hábito de controlar o seu consumo, fato praticado pelos demais consumidores. É comum, por exemplo, se observarem lâmpadas com potência muito acima da necessária, ligadas o dia inteiro, mesmo que instaladas em áreas externas à residência.

## 10. ALTERNATIVAS DE ATENDIMENTO DAS VILAS URBANAS PELA CEEE

Para a concessionária, existem três alternativas de como fazer o fornecimento de energia elétrica às vilas:

- Adiar o investimento de regularização da região, priorizando outras áreas, e arcar, neste período com o furto maciço de energia, e a população com a insegurança de suas instalações.
- Regularizar o fornecimento de energia, construindo redes adequadas a este fim, dentro da vila. Ficando ainda sujeita a furtos.
- Regularizar o fornecimento de energia, construindo redes adequadas a este fim, com sistema antifurto.

## 11. MÉTODO DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA ENTRE AS ALTERNATIVAS

A premissa que deve ser atendida na avaliação econômica é que os projetos de investimento escolhidos aumentem o valor da empresa. Portanto é necessário comparar os resultados da empresa sem o investimento com os resultados da empresa com o novo investimento.

Para este fim será utilizado o método do valor presente líquido, ou VPL.

O cálculo é efetuado pela seguinte equação:

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{Rt}{(1+k)^t} + \frac{Q}{(1+k)^n} \quad (3)$$

Onde:

$I$  é o investimento de capital na época zero.

$Rt$  são os retornos ou receitas, após deduzidos os impostos.

$n$  é o prazo estabelecido para a análise.

$k$  é o custo do capital definido pela empresa. Ou seja, é a taxa mínima, que a empresa necessita para atender a todas as suas obrigações.

$Q$  é o valor residual do projeto ao final do prazo de análise.

Se o resultado do cálculo for positivo, então podemos dizer que:

O capital investido será recuperado;

A remuneração na taxa de juros que mede o custo de capital da empresa,  $k$ ;

O projeto gerará um lucro extra, na data zero, igual ao valor VLP.

A comparação entre os projetos será efetuada através da análise do fluxo de caixa incremental, que é o fluxo de caixa formado pelas diferenças entre os fluxos de caixa de cada projeto. Ou seja:

$$VPL = VPL_2 - VPL_1 \quad (4)$$

ou

$$VPL_I = -(I_2 - I_1) + \sum_{t=1}^n \frac{(Rt_2 - Rt_1)}{(1+k)^t} + \frac{(Q_2 - Q_1)}{(1+k)^n} \quad (5)$$

O fluxo com índice 2, será o que possuir maior investimento. Se o resultado do cálculo do fluxo de caixa incremental for positivo, o projeto 2 poderá ser considerado com maior retorno que o projeto 1. Caso o resultado for negativo, ocorre o inverso.

O fluxo de caixa incremental é construído, considerando-se apenas os fluxos de capitais relevantes do próprio projeto. Neste processo coletam-se apenas os valores que contribuem de forma positiva ou negativa entre os fluxos de caixa decorrentes.

A duração do projeto, conhecido como horizonte de planejamento, vida útil ou prazo de análise, será considerado o mesmo para todas as alternativas.

Normalmente é escolhido, como duração mínima, o ciclo de vida do produto. Se não for possível, deve ser utilizado duração igual a vida útil dos equipamentos ou ao prazo de depreciação permitido.

A opção neste caso foi utilizar a vida útil das redes de distribuição, definida pelo setor elétrico brasileiro em 25 anos.

## 12. FLUXOS DE CAPITAIS RELEVANTES

### 12.1. Investimento

#### 12.1.1. Definição

O investimento corresponde à saída inicial de capital para a compra de equipamentos ou outros ativos. Será a soma de todos os pagamentos necessários para deixar o equipamento em condições de funcionar, inclusive o de treinamento de pessoal.

#### 12.1.2. Investimento para a alternativa A

O único investimento, neste caso, é a instalação de sistema de limitação de demanda nos transformadores. Esta instalação é necessária para evitar a avaria dos transformadores devido às ligações irregulares..

Nas áreas regularizadas, este acompanhamento é realizado através dos relatórios de cálculo de fluxo de potência, efetuados com base em informações de consumo oriundos do sistema comercial da empresa.

O valor desta proteção é de, aproximadamente, R\$ 1.200,00 por transformador, o que, representa um investimento de R\$ 20,00 por consumidor.

#### 12.1.3. Investimento para a alternativa B

O item 4 apresenta os custos das obras de regularização de vilas urbanas.

Estes dados, tabulados por consumidor, são apresentados na tabela abaixo.

TABELA 12  
RESUMO DOS CUSTOS, POR CONSUMIDOR, DAS OBRAS DE  
REGULARIZAÇÃO DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM ÁREAS  
DE BAIXA RENDA, NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE, DE MAIO DE 1.997  
E ATÉ ABRIL DE 1.999

Custo por Consumidor	
Maior Valor	1.451,40
Menor Valor	173,55
Valor Médio	375,87

#### 12.1.4. Investimento para a alternativa C

O investimento inicial, em função das características da rede, pode ser considerado com valor 100% superior ao da alternativa B.

### 12.2. Valor residual

Corresponde ao valor monetário das instalações e equipamentos ao final do prazo de análise do projeto. Poderá ser o valor de mercado se as instalações e equipamentos estiverem em condições de operação, ou então poderá ter o valor obtido na venda como sucata.

Se o ativo for totalmente depreciado, ou seja, o prazo de projeto coincide com a vida útil, este terá valor contábil igual a zero. Se for vendido, haverá um ganho de capital, e neste caso, a empresa deverá pagar imposto de renda sobre o valor recebido.



O período de vida útil para o sistema é o estabelecido para o setor elétrico, na área de distribuição, que é de 25 anos. O fluxo de caixa foi projetado para este período, sendo, portanto, considerado com valor residual igual a zero.

### 12.3. Capital de giro

Conforme definido por Lapponi [4] :

“Um novo investimento em capital, em geral aumenta o nível das atividades da empresa; isto é, origina um aumento de contas a receber, estoques de matéria prima, produtos em processo, despesas de mão-de-obra direta e gerais, contas a pagar, etc. Antes da implantação do projeto, a empresa já estará trabalhando com essas necessidades de capital atendidas, denominadas com *capital de giro*. Com implantação do novo projeto, a empresa deverá aumentar o capital de giro para atender às novas necessidades. Portanto o valor do capital de giro relevante exigido pelo novo projeto deverá ser adicionado ao investimento de capital inicial; entretanto, o capital de giro relevante, será recuperado na data terminal do projeto. É um investimento que não sofre depreciação nem tributação, apenas o projeto de investimento deverá assumir o custo desse dinheiro.

O capital de giro é definido como a diferença entre o ativo circulante e o passivo circulante. Como estamos tratando da construção do fluxo de caixa de um projeto de investimento, para obter o capital de giro, deveríamos projetar os balanços patrimoniais da empresa desde a data inicial até a data terminal. Desses balanços obteríamos os valores anuais do ativo circulante e o passivo circulante. O valor do capital de giro relevante pode ser estimado também através do fluxo comercial do produto; isto é, considerando os seguintes itens:

Contas a receber: Definidas as vendas mensais e os prazos de faturamento dessas vendas, obtemos o valor que a empresa estará financiando por mês. Com esses valores obteremos o valor do capital de giro necessário para a empresa financiar a venda de seus produtos.

Estoque mínimo de produtos acabados: não tem

Estoque de matérias primas: não tem

Produtos em processo: não tem.”

A característica “just-in-time” da produção no sistema de distribuição de energia elétrica determina que a aquisição da matéria-prima ocorra concomitantemente com a entrega do produto. Ou seja o ciclo produtivo tem tempo zero.

Como consequência desta característica não há preocupação com os estoques e com a flutuação da demanda pois ocorre imediato repasse ao sistema abastecedor, no caso o sistema interligado brasileiro. Obviamente que isto também tem um ponto negativo, uma vez que não tendo estoques, o sistema deve ser dimensionado para a sua máxima demanda, ficando com ociosidade nos demais períodos.

Outra característica deste tipo de produção é que apesar de resultar em apenas um produto, energia elétrica, cada venda possui um ciclo operacional diferente, em função da diferenciação das tarifas dos consumidores, das perdas elétricas e comerciais, e dos custos de manutenção e operação daquela rede específica.

Como não pode haver escolha de qual consumidor a empresa vai atender o ciclo deve ser calculado para cada caso, ou para um valor médio de tarifas, custos de rede etc., e este valor deve ter condições de sustentar a saúde financeira da empresa.

O prazos e valores de tarifas das contas a pagar referentes à compra e venda de energia estão definidas na lei nº 8.631/93 e no Decreto nº 774/93.

Com base nestes instrumentos são efetuados contratos de suprimento de energia (compra) e seus valores definidos para o horizonte de três anos. Atualmente estes contratos estabelecem que, após 30 dias de consumo, são emitidas faturas com os seguintes prazos de pagamento:

- 1/3 do valor da conta para pagamento em 15 dias
- 1/3 do valor da conta para pagamento em 25 dias
- 1/3 do valor da conta para pagamento em 35 dias

O encaixe da empresa devido ao fornecimento de energia (venda) é realizado, após ter sido efetuada a medição de 30 dias de consumo, com os seguintes prazos:

- a) Para fornecimento de energia no grupo A (grupo de consumidores com tensão de fornecimento de 13,8 kV ou mais) exceto para órgãos públicos:
  - 5 dias para pagamento na rede bancária
  - 3 dias de FLOAT no banco arrecadador
- b) Para fornecimento de energia no grupo A (grupo de consumidores com tensão de fornecimento de 13,8 kV ou mais) para órgãos públicos:
  - 15 dias para pagamento na rede bancária
  - 3 dias de FLOAT no banco arrecadador
- c) Para fornecimento de energia no grupo B, que representa o caso em estudo:
  - 5 dias para processamento e entrega das contas
  - 10 dias prazo de vencimento da conta
  - 3 dias de FLOAT no banco arrecadador

Com base nos dados apresentados, o diagrama abaixo apresenta o ciclo operacional e financeiro, de modo simplificado, para a venda de energia para consumidores do grupo B.

Dependendo dos custos operacionais, poderá haver Capital de Giro negativo.

Em função do exposto acima e da pequena variação da produção que ocorre entre as alternativas A, B e C, o capital de giro não foi considerado relevante para efeitos de cálculo dos fluxos de caixa incrementais.

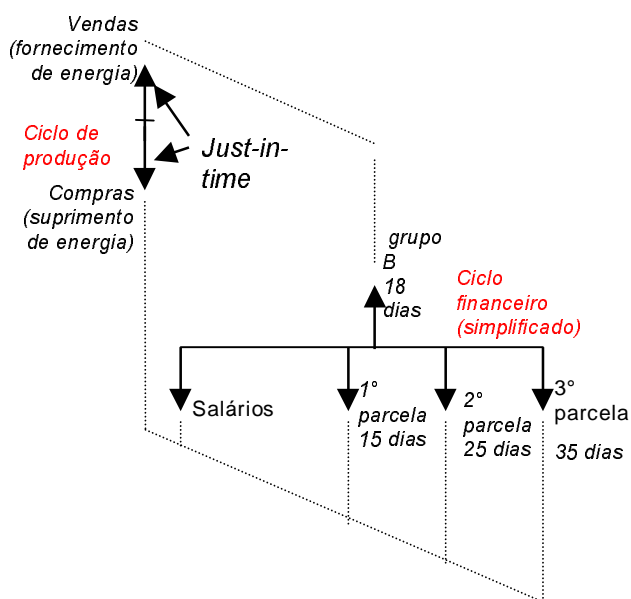


FIGURA 1

CICLO OPERACIONAL E FINANCEIRO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

## 12.4. Receitas

### 12.4.1. Definição

São as receitas obtidas dos valores das vendas do produto, após a dedução de todos os fatores decorrentes do ato dessas vendas: impostos, comissões, etc.

### 12.4.2. Receitas na alternativa A

Não há receitas nesta alternativa.

### 12.4.3. Receitas na alternativa B

A receita, já descontado o ICMS, por consumidor, é de R\$ 279,42, conforme apresentado no item 6. Este valor foi considerado sem as perdas comerciais, que podem ser significativas. No cálculo comparativo das alternativas foram efetuadas análises para o sistema com 0%, 30% e 60% de perdas.

### 12.4.4. Receitas na alternativa C

A receita, já descontado o ICMS, por consumidor, é de R\$ 279,42, conforme apresentado no item 6. Esta alternativa não tem perdas comerciais.

## 12.5. Custos

### 12.5.1. Fatores formadores do custo

- Vendas
- Matérias primas
- Transformação
- Manutenção
- Operacionais

### 12.5.2. Vendas

#### 12.5.2.1 Custos para a alternativa A

Neste caso não há custos.

#### 12.5.2.2 Custos para as alternativas B e C

Serão considerados apenas os custos variáveis significativos para o cálculo. No caso foram considerados os seguintes custos:

- Arrecadação de Contas
- Atendimento Comercial
- Entrega de Contas - EBCT
- Leitura de Medidores
- Ligação e Inspeção em Consumidores
- Ligações corte e religações

Estes custos estão estimados, na área da pesquisa em R\$ 32,00 por consumidor, por ano.

### 12.5.3. Matérias primas e transformação

O sistema elétrico para atendimento de uma vila é composto das seguintes etapas:

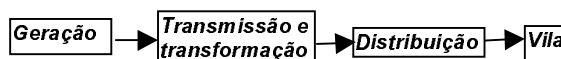


FIGURA 2

BLOCODIAGRAMA DO SISTEMA ELÉTRICO

O trabalho foi estruturado considerando-se a Distribuição como uma empresa independente. Neste caso os custos do resto do sistema se restringem a energia a ser adquirida do sistema de transmissão.

Esta energia é a matéria prima do processo. O sistema efetua a distribuição e sua transformação para os níveis de tensão de consumo.

#### 12.5.3.1 Custos para a alternativa A

O custo da energia adquirida pelo sistema de distribuição. é de R\$ 0,05443 / kWh.

Considerando o consumo médio de 3.309 kWh/ano nas áreas sem regularização, conforme item 9 deste trabalho, teremos um custo anual de R\$ 180,11 por consumidor.

#### 12.5.3.2 Custos para a alternativa B e C

O custo da energia adquirida pelo sistema de distribuição. é de R\$ 0,05443 / kWh.

Considerando o consumo de 2.185 kWh/ano médio nas áreas regularizadas, conforme item 5 deste trabalho, teremos um custo anual de R\$ 118,93 por consumidor.

### 12.5.4. Manutenção

A manutenção do sistema é idêntica em todos os fluxos de caixa, sendo então considerada não relevante

### 12.5.5. Operação

A operação do sistema é idêntica em todos os fluxos de caixa, sendo então considerada não relevante

## 12.6. Depreciação

### 12.6.1. Definição

A depreciação é a diminuição do valor de um bem ao longo do tempo. Para efeitos de cálculo, será utilizado a depreciação linear, ou seja, o valor anual da depreciação,

será o valor do investimento dividido pelo número de anos entre a implantação e o final da vida útil da rede

O valor da depreciação entra com fator positivo no fluxo de caixa.

### 12.6.2. Depreciação para a alternativa A

Será considerada a depreciação linear do investimento no prazo de 25 anos.

### 12.6.3. Depreciação para a alternativa B

Será considerada a depreciação linear do investimento no prazo de 25 anos. Para o investimento médio, este valor será de R\$ 15,03 ao ano. O valor da depreciação pode variar, conforme os custos apresentados no item Investimento, de R\$ 6,94 para obras de menor custo, até R\$ 58,07.

### 12.6.4. Depreciação para a alternativa C

Será considerada a depreciação linear do investimento no prazo de 25 anos. Para o investimento médio, este valor será de R\$ 30,06 ao ano, podendo variar, conforme os custos apresentados no item Investimento, de R\$13,90 até R\$ 116,14.

### 12.7. Custos de financiamentos

O objetivo desta análise é determinar o fluxo de caixa gerado pelos ativos da empresa.

Os custos financeiros devem ser analisados de forma separada destes projetos de investimento.

A decisão de separar do projeto de investimento a análise de como ele será financiado permite separar as duas decisões: a do investimento e a decisão financeira. A idéia é primeiro investigar se o projeto é viável, e depois efetuar a análise financeira dos recursos.

### 12.8. Resumo dos capitais relevantes para as três alternativas

Os quadros abaixo apresentam o resumo dos valores dos fluxos de caixa incrementais entre as diversas alternativas. Os valores foram calculados referenciados aos valores médios de investimento.

TABELA 13

FLUXOS DE CAPITAIS RELEVANTES PARA AS ALTERNATIVAS

Capitais Relevantes	Alternativa		
	A	B	C
Investimento	-20,00	-375,87	-751,74
Valor Residual	0,00	0,00	0,00
Capital de Giro	0,00	0,00	0,00
Receitas	0,00	279,42	279,42
Custos Vendas	0,00	-32,00	-32,00
Matérias Primas	-180,11	-118,93	-118,93
Custos Manutenção	Manut.	Manut.	Manut.
Custos de Operação	Oper.	Oper.	Oper.
Depreciação	0,80	15,03	30,06

TABELA 14

FLUXOS DE CAIXA INCREMENTAL PARA AS ALTERNATIVAS

Capitais Relevantes	Fluxo de Caixa Incremental		
	B-A	C-A	C-B
Investimento	-355,87	-731,74	-375,87
Valor Residual	0,00	0,00	0,00
Capital de Giro	0,00	0,00	0,00
Receitas	279,42	279,42	0,00
Custos Vendas	-32,00	-32,00	0,00
Matérias Primas	61,18	61,18	0,00
Custos Manutenção	0,00	0,00	0,00
Custos de Operação	0,00	0,00	0,00
Depreciação	14,23	29,26	15,03

## 13. COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTERNATIVAS B E A

### 13.1. Fluxo de caixa incremental

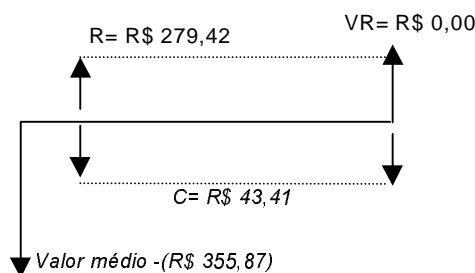


FIGURA 3

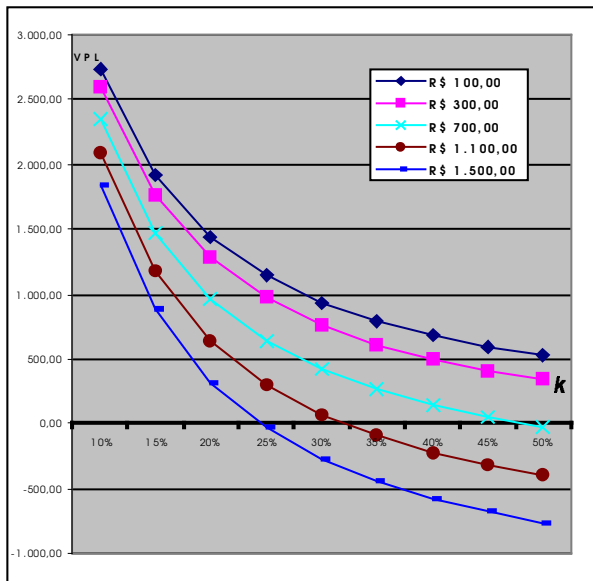
FLUXO DE CAIXA INCREMENTAL ENTRE AS ALTERNATIVAS A E B.

### 13.2. Cálculo variando o investimento e o custo do capital

O cálculo do VPL mede a potencialidade de uma idéia. Os valores utilizados são estimativas, portanto tem certo grau de incerteza e risco. Uma destas incertezas é o custo de capital k. Este risco pode ser avaliado realizando uma análise de sensibilidade do valor de VPL em função da taxa de juros k. Para cada valor de investimento, o cálculo do fluxo de caixa incremental foi efetuado variando o valor de k de 10% até 50% ao ano.

GRÁFICO 4

CURVAS DA VARIAÇÃO DO VPL REFERENTE FLUXO DE CAIXA INCREMENTAL ENTRE AS ALTERNATIVA B E A. A ALTERNATIVA B FOI CONSIDERADA SEM PERDAS COMERCIAIS.



O gráfico 4 mostra que, para investimentos de até R\$ 700,00, por consumidor, a alternativa B é preferível, mesmo com o custo do capital chegando a 50% ao não. Por outro lado, também pode ser observado, que as obras com maior investimento, na ordem de R\$ 1.500,00 podem ser viáveis para um custo de capital de até 22%.

Considerando que as vilas regularizadas podem ter perdas comerciais, os gráficos 5 e 6, apresentam os resultados do fluxo de caixa incremental entre estas alternativas para perdas de 30% e 60%. Neste caso o valor da receita foi reduzido nestas mesmas proporções.

GRÁFICO 5

CURVAS DA VARIAÇÃO DO VPL REFERENTE FLUXO DE CAIXA INCREMENTAL ENTRE AS ALTERNATIVA B E A. A ALTERNATIVA B FOI CONSIDERADA COM PERDAS COMERCIAIS DE 30%.

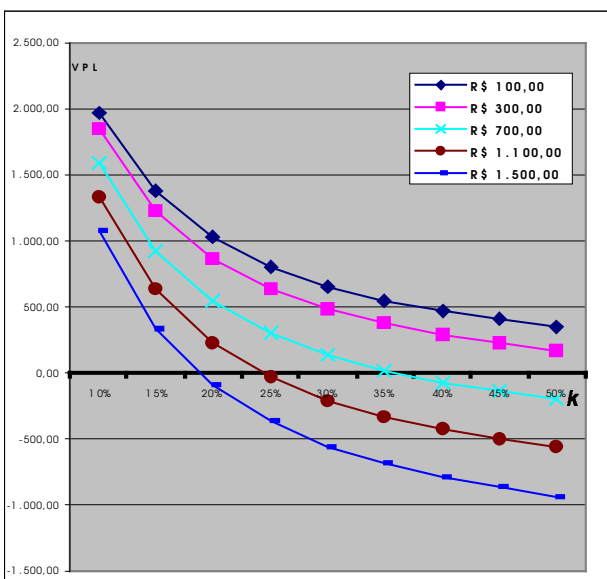
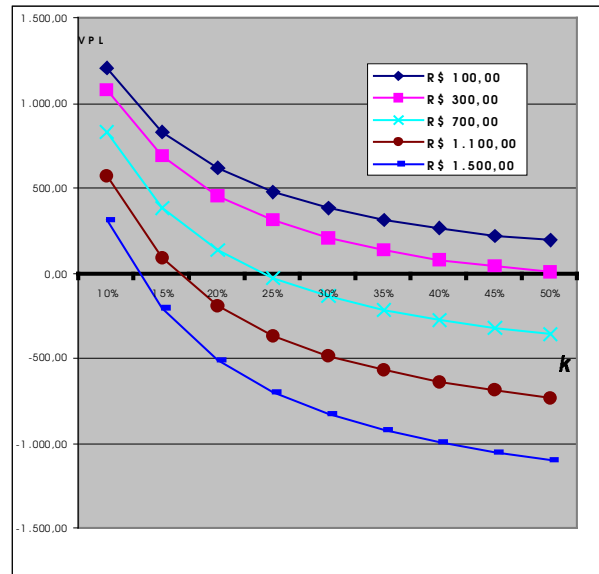


GRÁFICO 6

CURVAS DA VARIAÇÃO DO VPL REFERENTE FLUXO DE CAIXA INCREMENTAL ENTRE AS ALTERNATIVA B E A. A ALTERNATIVA B FOI CONSIDERADA COM PERDAS COMERCIAIS DE 60%.



Através dos gráficos 5 e 6, observa-se que a alternativa B, apesar das perdas comerciais de 30% e 60%, respectivamente, ainda é a preferível, mesmo com elevados custos de capital.

Apesar do cálculo do VPL indicar que na maioria dos casos, o investimento na regularização do fornecimento de energia elétrica para vilas, ser recomendável, é importante conhecer também qual o prazo de recuperação do investimento. Esta análise pode ser efetuada através do cálculo do fluxo de caixa pelo método do Payback Descontado. O cálculo é efetuado através da acumulação a cada ano, do valor presente de todos os capitais do fluxo de caixa até cada ano, considerando o custo do capital. Este cálculo foi realizado entre as alternativas B e A, sendo a alternativa B com perdas comerciais de 30% e 60%, e o custo de capital de 10% e 30%. Os resultados estão apresentados nos gráficos 7 e 8. O ponto onde a curva intercepta o eixo X, identifica o tempo necessário para que o investimento realizado comece a ser vantajoso.

GRÁFICO 7

VALORES DO CÁLCULO DO PAYBACK ENTRE AS ALTERNATIVAS B E A, CONSIDERANDO O CUSTO DE CAPITAL DE 10% AO ANO

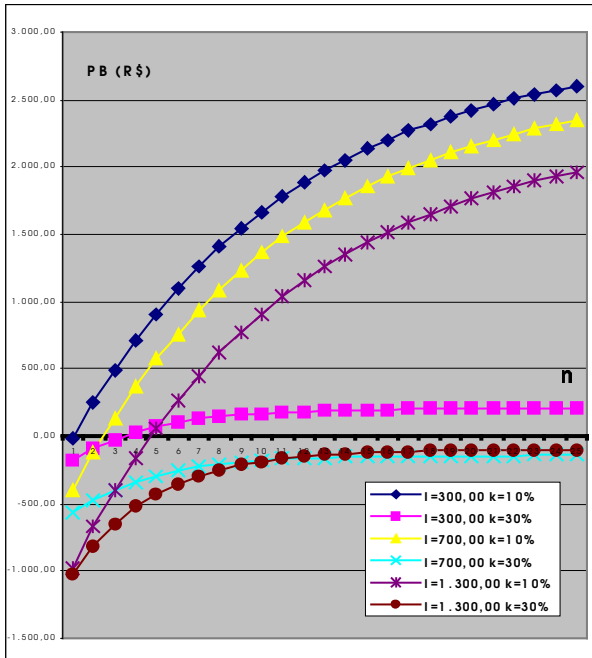
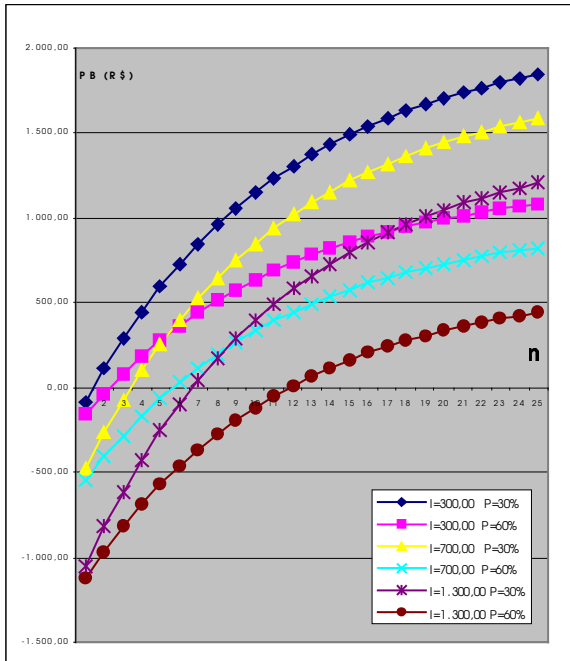


GRÁFICO 8

VALORES DO CÁLCULO DO PAYBACK ENTRE AS ALTERNATIVAS B E A, CONSIDERANDO O CUSTO DE CAPITAL DE 30% AO ANO



## 14. COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTERNATIVAS C E A

### 14.1. Fluxo de caixa incremental

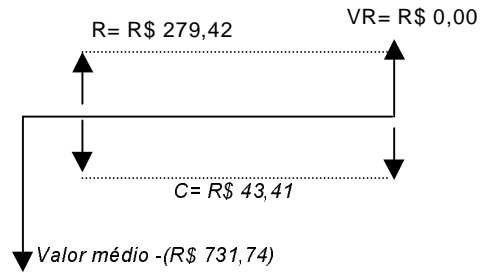


FIGURA 4

FLUXO DE CAIXA INCREMENTAL ENTRE AS ALTERNATIVAS C E A

Este fluxo incremental possui os mesmos valores utilizados no cálculo do fluxo de caixa incremental entre as alternativas B e A, considerando as perdas comerciais iguais a zero. Os valores de investimento terão uma variação entre R\$ 350,00 e R\$ 2.600,00, por consumidor. O valor exato será determinado pelo anteprojeto de cada obra.

## 15. COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTERNATIVAS C E B

### 15.1. Fluxo de caixa incremental

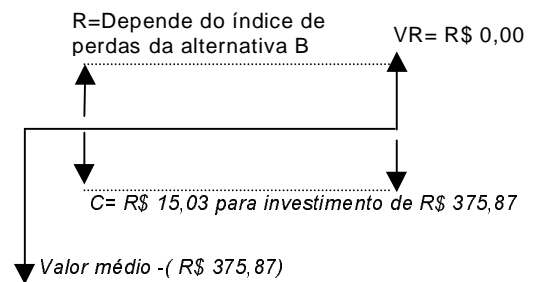
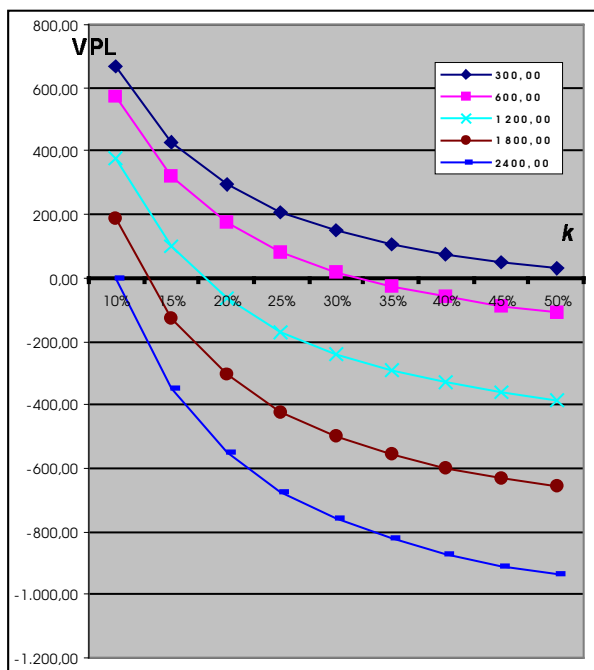


FIGURA 5

FLUXO DE CAIXA INCREMENTAL ENTRE AS ALTERNATIVAS C E B

GRÁFICO 9

CURVAS DA VARIAÇÃO DO VPL REFERENTE FLUXO DE CAIXA INCREMENTAL ENTRE AS ALTERNATIVA C E B. A ALTERNATIVA B FOI CONSIDERADA COM PERDAS COMERCIAIS DE 30%.



Estas duas alternativas prevêem a regularização do fornecimento de energia elétrica, sendo que a alternativa C, consiste em rede especial para evitar o furto de energia. Foi utilizado, para a análise, o valor de perdas comerciais de 30% na alternativa B, por ser considerado um valor razoável de se obter, com um mínimo de fiscalização. Fixado este parâmetro, somente para valores baixos de investimento e custos de capital, a alternativa C pode ser considerada mais atrativa.

## 16. CONCLUSÕES

### Consumos, Tarifas e Faturamento

1. O volume de consumidores localizados em áreas de baixa renda é significativo e deve ter uma atenção especial da empresa.
2. Apesar das vilas urbanas serem consideradas um mercado constituído, em sua grande maioria, por consumidores com tarifa baixa renda, a pesquisa indicou que apenas 28,7% das medições receberam uma redução tarifária.
3. O consumo médio, por consumidor, de 182 kWh, é bastante expressivo, considerando se tratar de região de baixa renda. Como referência, o consumo médio residencial de toda a CEEE, no mês de abril de 1.999, foi de 203 kWh, apenas 11 % superior.
4. O faturamento médio, por consumidor, de R\$ 23,29, é bastante expressivo, considerando se tratar de região de baixa renda. Como referência, o faturamento médio residencial de toda a CEEE, no

mês de abril de 1.999, foi de R\$ 27,95, apenas 17 % superior.

5. O “mix” das tarifas nesta região é de R\$ 0,127906 / kWh. Este valor é elevado, próximo ao valor da tarifa residencial, mostrando que o kWh consumido nesta área é bem remunerado.

Obs.: As tarifas apresentadas no trabalho, não estão com o ICMs incluso.

### Perdas Comerciais

#### Em vilas regularizadas

1. A média das perdas comerciais, na área pesquisada, foi elevada, com valor de 52%. Num dos circuitos pesquisados, o valor das perdas chegou a 75%.
2. O nível de furto independe do tempo transcorrido deste a regularização do fornecimento de energia..
3. Dentro de uma mesma vila pode haver uma variação significativa de uma área para a outra.
4. As áreas mais organizadas e com mais estrutura social, possuem um nível de furto menor.
5. Existe a tendência que o furto de um consumidor origine uma seqüência de furtos nos consumidores vizinhos a medida que percebem uma fiscalização deficiente da empresa.

#### Em vilas não regularizadas

1. O consumo de energia, por consumidor, é superior ao das vilas regularizadas. Com relação à área pesquisada, vila São Borja, este valor foi 30% maior.

### Alternativas econômicas

1. O investimento para a regularização de vilas é economicamente viável, com exceção dos casos em que simultaneamente sejam elevados o custo do capital e o valor da obra, por consumidor.
2. O elevado índice de perdas comerciais, conforme encontrado em algumas vilas já regularizadas, pode determinar que o investimento na sua regularização nunca seja recuperado.
3. As redes “antifurtos” são viáveis em áreas onde houver dificuldade na fiscalização, pois para valores baixos de furto este tipo de rede não representa o melhor investimento.

## Referências Bibliográficas

- [1] Echeveste, Simone Soares Estatística, Porto Alegre, UFRGS, 1.998
- [2] Hansen, Peter B. Um Método multicriterial de avaliação e gestão de processos produtivos da indústria da propriedade contínua, UFRGS – Escola de Engenharia, Porto Alegre, 1.996..
- [3] **Kotler**, Philip; Armstrong, Gary Princípios de Marketing, Ed. Prentice-Hall do Brasil, Rio de Janeiro, 1.998
- [4] Lapponi, Juan Carlos Avaliação de Projetos de Investimento, São Paulo, Câmara Brasileira do Livro, 1.997
- [5] Oliveira, Ernani Tadeu de Crescer em Equilíbrio, Porto Alegre, UFRGS, 1.998
- [6] Vieira Filho, Xisto Custos Marginais de Distribuição 1.998, Rio de Janeiro, Eletrobrás, 1.999