

# Metodologia para Análise dos Impactos Técnico-comerciais e Socioambientais da Implantação de Tecnologias Antifraude na Distribuição de Energia Elétrica

L. Medeiros, ICF International; R. C. Souza, PUC-Rio; J. Musafir, PUC-Rio e C. Miranda, PUC-Rio,

Luiz Eduardo Monnerat, AMPLA

Formatado: Cor da fonte: Preto

**Resumo** — O objetivo deste trabalho é quantificar vários benefícios advindos das tecnologias antifraudes aplicados pela Ampla a partir do desenvolvimento de metodologias específicas para cada benefício técnico, social ou ambiental levantado no projeto. Neste contexto, foram considerados os seguintes benefícios: parcela de “menores compras” e parcela de “maiores vendas”, além de seus impactos na tarifa e nos impostos; e ganhos de eficiência energética. Adicionalmente, fez-se uma estimativa da redução de emissões de CO<sub>2</sub> e apresentou-se uma discussão sobre ganhos para o planejamento urbano e ganhos para o país com postergação de investimentos em infraestrutura devido à redução das perdas comerciais com a implantação de tecnologias antifraudes, particularmente o “Ampla Chip”.

**Palavras-chave** — Tecnologias Antifraude, Ampla Chip, Perdas Comerciais, Energia Elétrica.

## I. INTRODUÇÃO

As perdas trazem sérios problemas operativos e econômicos à empresa de energia elétrica e são extremamente nocivas à sociedade. O índice de perdas comerciais no Brasil é bastante elevado, segundo a ANEEL de cerca de 15% da energia total, trazendo prejuízos anuais de cerca de 4 bilhões de reais, representando aproximadamente 15 GWh não faturados.

Além da óbvia perda no faturamento e dos custos de cobrança, as perdas de energia por furto geram vários problemas, por exemplo, um mau dimensionamento das redes, prejudicando assim o fornecimento de energia elétrica e sobrecargas nas redes e nos transformadores, que tem como consequência a queima de equipamentos ou a diminuição do tempo de vida útil dos mesmos, acarretando à empresa custos adicionais de manutenção e operação.

O furto também provoca problemas para a compra e na venda de energia elétrica, pois, a energia consumida pelo cliente que furta geralmente não é considerada no planejamento inicial da compra de energia.

Adicionalmente, o furto de energia gera uma menor arre-

cação de impostos e um maior desperdício de energia, além de representar risco de vida aos moradores destas regiões.

As empresas de energia cientes deste grave problema têm implantando ações de combate às perdas comerciais de energia elétrica. Para tal, vêm utilizando novas tecnologias de combate às perdas. Parte delas – aquelas que detectam o furto de energia e permitem gerenciar ações de correção – são ações reativas e não impedem de fato o furto de energia, mas otimizam, consideravelmente, os resultados das ações de inspeção e identificação dos fraudadores.

Por outro lado, existem tecnologias, tais como o comumente denominado “Ampla Chip”, que se utilizam da medição eletrônica e são mais efetivas e menos reativas, mesmo que não eliminem o furto totalmente.

A implantação destas tecnologias encontram obstáculos do ponto de vista de imagem na sociedade, principalmente incentivada pelos agentes envolvidos diretamente com a fraude e desvio de energia, que se julgam prejudicados por não terem mais a possibilidade de desviar energia.

Os benefícios dessas tecnologias precisam ser considerados, avaliados e esclarecidos à sociedade, para uma utilização ainda maior destas tecnologias e uma redução ainda mais significativa do problema das perdas no Brasil.

Este projeto propõe a avaliação e a quantificação dos impactos dos benefícios técnico-econômicos e socioambientais advindos das tecnologias antifraudes. Em particular este artigo avalia e quantifica a tecnologia “Ampla Chip”, visando uma melhor estimativa de sua relação custo x benefício de seu uso.

Segue uma breve apresentação sobre a tecnologia “Ampla Chip”, desenvolvida pela distribuidora Ampla Energia e Serviços e que será utilizada neste artigo como estudo de caso.

## II. AMPLA CHIP

Segue uma breve apresentação sobre a tecnologia “Ampla Chip”, desenvolvida pela distribuidora Ampla Energia e Serviços e que será utilizada neste artigo como estudo de caso.

Inicialmente, é importante ressaltar que o “Ampla Chip” originou-se de outro projeto da Ampla, denominado Rede DAT. Como metade dos furtos ocorre em fios de baixa tensão, normalmente presos aos postes à altura de 6,5 metros, a

Lúcio de Medeiros é Gerente Sênior de Energia da ICF International (e-mail: [LMedeiros@icfi.com](mailto:LMedeiros@icfi.com)). Reinaldo Castro Souza é professor do Departamento de Engenharia Elétrica da PUC-Rio (e-mail: [reinaldo@ele.puc-rio.br](mailto:reinaldo@ele.puc-rio.br)); Cristina V. C. Miranda é pesquisadora doutoranda da PUC-Rio (e-mail: [cristina@ele.puc-rio.br](mailto:cristina@ele.puc-rio.br)); e Jacques Musafir é pesquisador da PUC-Rio (e-mail: [musafir@terra.com.br](mailto:musafir@terra.com.br)).

Ampla elevou a rede elétrica de baixa tensão para uma altura de aproximadamente 9 m, próxima a de média tensão, dificultando assim o acesso dos clientes junto à rede. Esta “técnica” ficou conhecida como Rede DAT (Figura 1Figura 1).

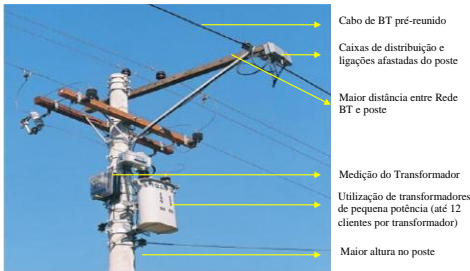


Figura 1. Modelo Rede DAT

O projeto “Ampla Chip” foi criado pelos funcionários da Ampla em 2004, iniciando a nova forma de fornecer e medir a energia, particularmente para os clientes residenciais de Baixa Tensão. O novo formato da rede a cerca de nove metros do solo, unindo média e baixa tensão, associado à Medição Eletrônica e ao trabalho de Responsabilidade Social, tem possibilitado a Ampla alcançar excelentes resultados. O projeto foi implantado em diversos bairros dos municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Macaé, Magé e Duque de Caxias que juntos representam mais de 52% das incidências de furtos. A Figura 2Figura 2 apresenta o modelo da “Rede Ampla” com a medição eletrônica centralizada (“Ampla Chip”).

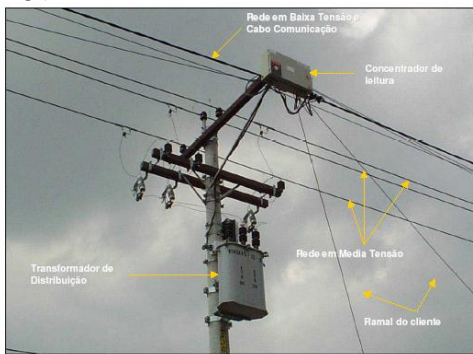


Figura 2. Modelo de rede da AMPLA com medição eletrônica centralizada

Cerca de 410 mil clientes estão conectados à Rede Ampla, sendo que aproximadamente 300 mil atendidos pela Medição Eletrônica em 2008. Até o final de 2013, espera-se instalar 800 mil clientes à Rede Ampla. Para avaliar os resultados são acompanhados os indicadores de perdas de energia por área e por períodos de tempo, arrecadação, faturamento, redução de consumo de energia por cliente, adimplência e inadimplência, número de beneficiados dos projetos sociais e resultados diretos alcançados com eles.

### III. METODOLOGIA ADOTADA PARA O CÁLCULO DOS BENEFÍCIOS

#### A. Menores Compras e Maiores Vendas

As “Menores Compras” são a quantificação da parcela de energia que deixa de ser adquirida pela concessionária como consequência do combate às perdas comerciais ocasionadas pela implantação da tecnologia antifraude, por exemplo com a instalação do “Ampla Chip”.

As “Maiores Vendas”, por sua vez, são o acréscimo de energia faturada decorrente da redução das perdas comerciais. Sua determinação pode ser feita diretamente pela diferença entre o consumo realizado no período pré e pós instalação da tecnologia “Ampla Chip”.

A metodologia de cálculo é estruturada com base nas parcelas que compõem o volume de compra de energia em um determinado período. Com o levantamento de cada uma dessas parcelas, chega-se ao total de compras necessárias para atender um determinado grupo de clientes num determinado período antes e após a instalação do “Ampla Chip”. Pela comparação desses dois períodos, encontra-se, por diferença, o valor da parcela “Menores Compras”.

Ressalta-se que as parcelas que compõem o volume de compras são calculadas a partir do consumo lido de um conjunto de clientes e sobre esse total consumido são acrescidas as perdas comerciais e técnicas incorridas para atender a esse mesmo grupo.

Como o modelo proposto faz uma comparação entre dois períodos diferentes no tempo, estabeleceu-se um conjunto de premissas, visando minimizar a quantificação inapropriada de ganhos advindos da tecnologia “Ampla Chip” [1]. Tais ganhos inapropriados foram identificados como decorrentes da oscilação de variáveis conjunturais como a temperatura e desenvolvimento da economia ou até mesmo de situações encontradas no próprio cadastro da Ampla. As premissas estabelecidas neste trabalho são as que se seguem.

**Premissa nº 1** - Definição de períodos pré e pós-instalação do “Ampla Chip” e os respectivos padrões de consumo

Foram adotados os períodos de 12 meses antes e 12 meses após a instalação do “Ampla Chip” para que se tenha um ciclo anual de consumo completo. Além disso, considerou-se como mês de referência o primeiro mês no período pós-“Ampla Chip” – tendo em vista que este é o primeiro mês de faturamento com o “Ampla Chip”.

Baseado nessa premissa, dois grupos de clientes foram considerados: os que possuíam 12 meses completos de consumo antes da instalação do “Ampla Chip” e que continuaram consumindo após a instalação (Figura 3Figura 3) e os que não possuíam nenhum consumo antes, mas passaram a consumir após a instalação da tecnologia (Figura 4Figura 4).

Formatado: Fonte: 10 pt, Português (Brasil)

Formatado: Fonte: 10 pt, Português (Brasil)

Formatado: Fonte: 10 pt, Português (Brasil)

Formatado: Fonte: 10 pt, Português (Brasil)

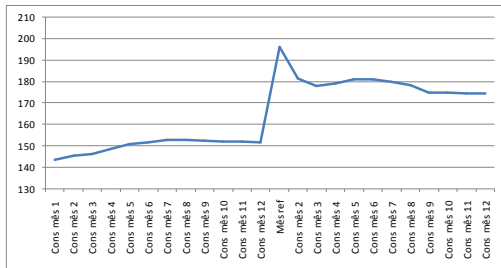


Figura 3. Histórico de consumo médio (kWh) 12 antes e 12 meses após a instalação do “Ampla Chip” evidenciando o mês de referência

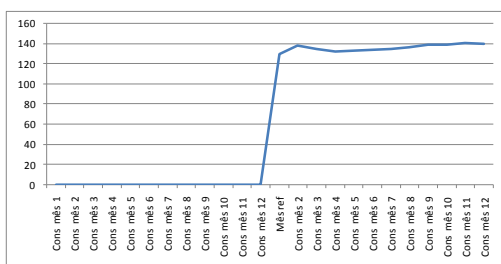


Figura 4. Histórico dos consumidores com consumo médio (kWh) positivo apenas 12 meses após a instalação do “Ampla Chip”

#### Premissa nº 2 - Influência do consumo decorrente de variáveis externas

Para eliminar diferenças elevadas de variáveis externas, tais como a variação da temperatura e diferenças estruturais na economia, desenvolveu-se um modelo estatístico baseado em regressão dinâmica e, com isso, o consumo desses clientes foi corrigido. A referência teórica desta modelagem e os resultados estão [1].

O modelo final foi definido na forma log-log buscando capturar a característica da elasticidade. A elasticidade mostra o grau de sensibilidade de uma variável dependente frente a mudanças em uma variável explicativa, mantendo constantes as variáveis restantes. Dessa forma, é possível qualificar a relação que possa existir entre a variação de um fenômeno e a variação do seu fator explicativo.

O modelo tem em sua estrutura uma constante, a quantidade de consumidores, a temperatura média no mês atual e no mês passado, uma variável relativa a índice de preços, que neste caso, foi o IGP-DI com meses de defasagem, uma variável de “consumo-venda”, que é a arrecadação do ICMS no setor primário do Rio de Janeiro, uma variável proxy de produção, que é a utilização da capacidade instalada da indústria do Rio de Janeiro e como dinâmica tem-se o consumo no mês anterior e a doze meses atrás que tem o objetivo de captar a sazonalidade da série.

A figura a seguir apresenta graficamente as diferenças de consumo após a aplicação do modelo.

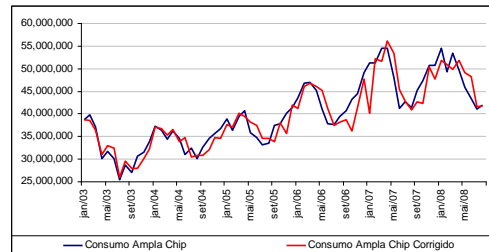


Figura 5. Diferenças no consumo após a aplicação do modelo estatístico de correção da temperatura e variáveis econômicas

#### Premissa nº 3 - Tendência de crescimento vegetativo do consumo de energia entre os dois períodos analisados

Quando se calculam as diferenças de consumo de energia entre os períodos antes e depois à implantação do “Ampla Chip”, certamente está incorporada nessas diferenças uma parcela decorrente do crescimento anual do consumo dos clientes. Esse crescimento é devido, por exemplo, à compra de eletrodomésticos por parte do grupo de clientes estudados. Para se eliminar essa parcela de ganho de consumo, permitindo assim uma correta comparação entre os períodos, aplicou-se um índice de correção ao consumo pré determinado pela variação do consumo per capita residencial total da Ampla nos períodos de 12 meses pré e pós ao mês de referência. De acordo com os valores obtidos, a aplicação dos índices para cada grupo de consumidores, por mês de referência, equivale a uma variação média de 2,7% no consumo entre os dois períodos.

#### Premissa nº 4 - Perdas Técnicas e Comerciais no período Pós

A utilização do Ampla Chip proporciona uma redução nas perdas técnicas, devido à melhorias na rede, e reduz drasticamente a perda comercial, mantendo porém um valor residual. Os valores adotados neste trabalho para as perdas técnicas e comerciais pós implantação do “Ampla Chip” foram estimados e posteriormente considerados satisfatórios pela Ampla.

- Perdas técnicas pós: 50% da perda técnica adotada no período pré.
- Perdas comerciais pós: 10% da perda comercial adotada no período pré.

Estabelecidas as premissas, desenvolveu-se uma metodologia para se calcular as “Menores Compras” e “Maiores Vendas”, que foi aplicado em uma base de dados de clientes “Ampla Chip” contendo 197.746 consumidores. Aplicando-se as premissas definidas anteriormente, o modelo se utilizou de 117.926 consumidores.

Resumidamente, a Tabela 1 mostra os ganhos percentuais obtidos por Centro Operativo (CO) da Ampla sobre os valores iniciais de compra e venda e o ganho, em kWh, por cliente “Ampla Chip”, com a aplicação da tecnologia.

Formatado: Fonte: 10 pt, Português (Brasil)

Tabela 1. Ganhos consolidados dos dois grupos de consumidores, em kWh, por cliente "Ampla Chip"

CO	Quant. Clientes	Consumidores Ampla Chip (os dois grupos)				Ganhos Médios por cliente - Ano							
		Consumo Pré Ajustado Kwh	Compras pré corrigidas p/per pós Kwh	Menores Compras Kwh	Maiores Vendas Kwh	Ganhos Kwh	% Menores Compras	% Maiores Vendas	Menores Compras Kwh	Redução % das Compras	Maiores Vendas Kwh	Aumento das Vendas	
NITEROI	2.635	5.920.016	7.823.442	744.152	617.672	1.361.824	54,6%	45,4%	282	9,5%	234	10,4%	
SÃO GONÇALO	75.263	147.030.844	219.280.032	31.205.733	22.882.764	54.088.498	57,7%	42,3%	415	14,2%	304	15,6%	
ITABORAÍ	9.355	14.868.456	25.620.688	6.053.411	2.454.030	8.507.441	71,2%	28,8%	647	23,8%	262	16,5%	
SARACURUNA	15.923	22.819.960	41.846.512	6.037.616	8.547.714	14.585.330	41,4%	58,6%	379	14,4%	537	37,5%	
MAGE	14.589	21.232.887	31.681.486	2.757.860	5.029.380	7.787.240	35,4%	64,6%	189	8,7%	345	23,7%	
MACAÉ	161	133.354	183.450	5.653	35.661	41.314	13,7%	86,3%	35	3,1%	221	26,7%	
<b>Total Ampla Chip</b>	<b>117.926</b>	<b>212.003.516</b>	<b>326.435.590</b>	<b>46.804.426</b>	<b>39.567.222</b>	<b>86.371.648</b>	<b>54,2%</b>	<b>45,8%</b>	<b>397</b>	<b>14,3%</b>	<b>336</b>	<b>18,7%</b>	

Os resultados obtidos mostram que um investimento na tecnologia "Ampla Chip" em 117.926 clientes que possuem um consumo médio mensal de 149,81 kWh, na área analisada, permite um retorno médio de aproximadamente 61,04 kWh mensal, considerando os ganhos com as "Menores Compras" e as "Maiores Vendas".

Visando avaliar a influência da variação dos índices de perdas nos resultados após a implantação do "Ampla Chip" foram elaboradas algumas simulações levando-se em consideração as seguintes alternativas: manutenção do índice de perda técnica em 50% e variação da perda comercial e manutenção do índice de perda comercial em 10% no período pré e variação da perda comercial. Esses resultados podem ser encontrados em [1].

#### B. Ganhos de Eficiência Energética

A utilização da tecnologia do "Ampla Chip" dificulta consideravelmente o furto de energia e faz com que os domicílios furtadores tenham um aumento no valor de sua conta de energia.

O aumento do consumo faturado decorre do fato de que toda a energia furtada que era antes consumida, passa a ser medida e faturada pelo "Ampla Chip". Na maioria dos casos em que ocorre esse aumento de consumo, o novo valor da conta vai além das possibilidades financeiras do domicílio. Isso faz com que o consumo desses domicílios necessite ser reduzido para que o valor da conta de energia volte a ser compatível com a possibilidade de pagamento.

Essa redução de consumo é feita, em parte, pelo aumento da eficiência energética das residências afetadas. Eficiência esta obtida por meio do uso de equipamentos mais eficientes, pela redução do desperdício e pela mudança de hábitos.

Tabela 2. Ganhos totais com as medidas de eficiência energética

Medidas adotadas	% de adoção da medida	Ganho anual unitário por domicílio (KWh)	Número de aparelhos sob efeito da medida	Ganhos médios anuais por domicílio por medida (KWh)
Troca por geladeira mais eficiente	5,50%	55	1	3,0
Troca por Chuveiro elétrico mais eficiente	1,50%	216	1	3,2
Troca de lâmpada incandescente pela lâmpada eficiente após Ampla Chip	44,80%	81,6	2	73,1
Redução no uso do chuveiro elétrico	29,30%	211,2	1	61,9
Redução no uso do ar condicionado	5,50%	288	1	15,8
Redução no uso do ventilador de teto (*)	16,50%	69,12	2	22,8
<b>Totais (KWh)</b>				<b>179,91</b>

O ganho obtido com a economia de energia faz parte do esforço dos consumidores para adequarem o seu consumo à possibilidade de pagamento de suas contas de energia. Esses ganhos se traduzem na redução das compras de energia necessárias para o abastecimento dos domicílios que, antes da implantação do "Ampla Chip", consumiam a energia mas não pagavam por ela.

Para a quantificação dos ganhos com a eficiência energética foi desenvolvida uma metodologia utilizando informações obtidas das seguintes fontes:

- pesquisa quantitativa realizada pelo projeto no município de São Gonçalo, em Junho de 2009, em 400 domicílios usuários do "Ampla Chip" [2];
- dados de consumo de eletrodomésticos extraídos do sítio do Eletrobrás/Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica); e
- informações de posses e hábitos referentes à área de concessão da Ampla, no ano de 2004, obtidas com o SINPHA (Sistema de Informações de Posses de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo), para o segmento residencial, desenvolvido pela PUC-Rio para a Eletrobrás/Procel.

A metodologia consiste em quantificar a redução do consumo utilizando-se várias ações, como por exemplo, troca por lâmpadas eficientes, e multiplicá-las ao percentual de adoção de determinada ação pelo ganho proporcionado por ela e, posteriormente, pelo universo de clientes "Ampla Chip" [2].

Aplicando-se as informações obtidas para cada uma das ações referentes aos ganhos de eficiência energética e somando-se os ganhos em cada uma das medidas adotadas, obteve-se assim o resultado total de economia de 179,91 kWh/ano/domicílio, conforme é mostrado na [Tabela 2](#)

Formatado: Fonte: 10 pt, Português (Brasil)

as medidas de economia de 179,91 kWh, foi encontrada uma participação de 45,4% nos ganhos das “Menores Compras”.

Assim, o uso da eficiência energética para os clientes que furtavam energia antes da implantação do “Ampla Chip” se mostrou bastante significativo como forma de adequação do consumo à possibilidade de pagamento. Dentre as práticas que mais foram adotadas pelos consumidores, o uso de lâmpadas eficientes se destaca e apresenta uma excelente relação benefício x custo.

### C. Ganhos com Impostos

A redução do furto de energia e a incorporação de parte desse consumo nas vendas proporcionam ao Governo em nível federal, estadual e municipal uma maior arrecadação de impostos. Em recente auditoria, por exemplo, o TCU constatou que o Governo Federal deixa de recolher 10 bilhões de reais por ano em impostos em função de perdas de energia elétrica, ou 11% do faturamento anual do setor [1]. A cada ano, os consumidores de cada distribuidora rateiam esse montante, que é reajustado pelo IGP-M (Índice Geral de Preços de Mercado).

De acordo com a cartilha da ANEEL de Outubro de 2008 – “Por Dentro da Conta de Luz – Informação de Utilidade Pública” são quatro os impostos que incidem sobre a conta de energia abrangendo as três esferas governamentais, ou seja, Federal, Estadual e Municipal: PIS, COFINS, ICMS e CIP.

A metodologia desenvolvida para a determinação do benefício com os impostos se utiliza dos dados reais de arrecadação e do valor dos impostos pagos. Com isso não há necessidade do conhecimento das condições tarifárias de cada

cliente (baixa renda ou não e faixas de isenção de impostos) e garante maior precisão aos resultados encontrados.

Os critérios adotados para seleção dos consumidores foram os mesmos utilizados para o cálculo das “Maiores Vendas” e “Menores Compras”, por exemplo, 24 meses contínuos de consumo (12 meses antes e 12 depois da instalação) e consumo zerado nos primeiros 12 meses e contínuo nos 12 últimos. Além dessas premissas foram necessárias adotar, entretanto, outras premissas, descritas a seguir.

**Premissa nº 5** - A variação do consumo decorrente das variáveis de mercado e do crescimento do consumo não muda a estrutura tarifária dos consumidores e o cálculo dos impostos;

**Premissa nº 6** - A atualização monetária dos valores arrecadados no período pré para o período pós é feita de acordo com a variação da tarifa média desses dois períodos;

**Premissa nº 7** - A atualização dos ganhos obtidos com o “Ampla Chip” para o período atual (2009) é feita de acordo com a variação da tarifa média de 2009 sobre o do período pós-correspondente a cada mês de referência.

A Tabela 3 a seguir apresenta os resultados consolidados desses dois grupos, indicando um ganho médio de receita anual por cliente de R\$ 159,00 e uma geração média de R\$ 108,00 de impostos por ano para cada consumidor “Ampla Chip”.

**Tabela 3. Resultados consolidados dos ganhos com impostos**

Resumo Consolidado	Ganhos totais no ano - valores de 2009 (R\$)						Ganhos por cliente por Ano - valores de 2009 (R\$)						
	CO	Clientes	RECEITA	ICMS	PIS	COFINS	CIP	Total dos Impostos	RECEITA	Impostos Totais	ICMS	PIS	COFINS
NITEROI	2.635	348.000	171.721	10.188	46.722	25.923	254.553	132	97	65	4	18	10
SAO GONÇALO	75.263	10.941.638	4.982.019	385.341	1.769.708	500.354	7.637.422	145	101	66	5	24	7
ITABORAI	9.355	1.098.704	452.837	29.851	136.909	34.808	654.405	117	70	48	3	15	4
SARACURUNA	15.923	3.889.543	1.543.215	86.892	399.713	320.811	2.350.632	244	148	97	5	25	20
MAGE	14.589	2.453.142	975.138	59.585	273.769	536.296	1.844.787	168	126	67	4	19	37
MACAÉ	161	8.784	2.644	269	1.238	0	4.151	55	26	16	2	8	0
<b>Total Ampla Chip</b>	<b>117.926</b>	<b>18.739.811</b>	<b>8.127.574</b>	<b>572.125</b>	<b>2.628.059</b>	<b>1.418.192</b>	<b>12.745.951</b>	<b>159</b>	<b>108</b>	<b>69</b>	<b>5</b>	<b>22</b>	<b>12</b>

**Formatado:** Fonte: 10 pt, Português (Brasil)

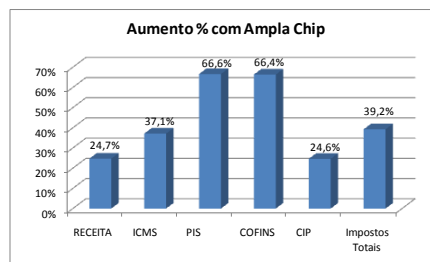
Na Tabela 4 são apresentados os percentuais de ganhos com o aumento de receita e para cada tipo de imposto por CO e consolidado para a AMPLA.

**Tabela 4. Percentuais de ganhos com o aumento de receita e de cada tipo de imposto por Centro Operativo da Ampla**

CO	RECEITA	ICMS	PIS	COFINS	CIP	Total dos Impostos
NITEROI	15,8%	24,2%	33,2%	33,0%	15,1%	24,1%
SAO GONÇALO	20,1%	31,1%	63,8%	63,5%	13,3%	32,9%
ITABORAI	21,4%	31,7%	49,7%	49,4%	6,4%	28,3%
SARACURUNA	53,1%	80,3%	104,3%	104,0%	43,2%	75,1%
MAGE	36,2%	53,7%	74,4%	74,1%	101,3%	66,1%
MACAÉ	20,5%	26,8%	74,5%	74,3%	0,0%	35,0%
<b>Total Ampla Chip</b>	<b>24,7%</b>	<b>37,1%</b>	<b>66,6%</b>	<b>66,4%</b>	<b>24,6%</b>	<b>39,2%</b>

Para essa avaliação, foi considerada a comparação dos ganhos obtidos no período pós “Ampla Chip” com os valores recebidos antes do “Ampla Chip” (período pré) corrigidos para o período pós. Pelos resultados obtidos constata-se um aumento de receita de 24,7% e um incremento na geração de impostos da ordem de 39,2%

(Figura 6).



**Figura 6. Aumento percentual da receita com o “Ampla Chip”**

Os ganhos obtidos na arrecadação de impostos representa aproximadamente 55% dos ganhos obtidos com a soma das “Menores Compras” e “Maiores Vendas” e seu resultado é bastante preciso em função de ser extraído dos dados reais de venda entre os períodos antes e depois da instalação do

**Formatado:** Fonte: 10 pt, Português (Brasil)

**Formatado:** Fonte: 10 pt, Português (Brasil)

“Ampla Chip”.

O montante anual de impostos que é adicionado às três esferas de governo é bastante significativo e o ICMS é o imposto gerador de cerca de 64% da receita adicional.

#### D. Tarifas de Energia

Nesta seção são apresentados os ganhos do projeto “Ampla Chip” na tarifa da Ampla. A metodologia adotada é a do relatório da 2ª Revisão Tarifária - Perda Não Técnicas, elaborado pela Ampla, em Setembro de 2008, porém alguns critérios são diferentes daqueles e estão descritos no relatório [1].

O procedimento adotado pela Ampla buscou verificar a influência do ganho de um ou mais projetos na tarifa média global da Ampla. Para tanto, é comparada a receita líquida gerada nos projetos (receita adicional gerada menos a parcela total de investimento apropriada na parcela B do cálculo tarifário) com a receita total da Ampla após a implantação dos projetos.

Neste trabalho, foi feita a avaliação do projeto “Ampla Chip”, nas duas formas, incluindo a Rede DAT e apenas o “Ampla Chip” sozinho.

Embora tenha sido utilizada a mesma metodologia de cálculo, adotaram-se aqui algumas premissas e dados diferenciados daqueles utilizados na revisão tarifária. Uma das diferenças é decorrente da metodologia de cálculo das “Menores Compras” e “Maiores Vendas” apresentada acima e que fornece valores diferentes do utilizado na revisão tarifária. A outra é que consideramos como valor do investimento, o total necessário para que todos os consumidores analisados tenham o “Ampla Chip” em funcionamento e não apenas o valor do investimento que foi feito até o momento.

Essas premissas levam a um aumento do investimento necessário à implantação do “Ampla Chip” na totalidade dos 501.297 clientes, o que reduz o impacto dos ganhos na tarifa.

O detalhamento dessas premissas está descrito em [1].

A [Tabela 5](#) apresenta os resultados do investimento considerando-se os recursos necessários para a implantação da Rede DAT e do “Ampla Chip” conjuntamente e considerando apenas os gastos para a aquisição e instalação do “Ampla Chip”.

**Tabela 5. Impacto na Tarifa: Rede DAT com “Ampla Chip” e apenas “Ampla Chip”**

Ano 2009	Benefícios Rede DAT + Ampla Chip - R\$	Benefícios Ampla Chip - R\$
<b>Cientes</b>	<b>501,927</b>	<b>501,927</b>
a) Base Bruta - (Investimento total) - R\$	664,742,402	240,799,478
b) Base Líquida - (Investimento - depreciação) - R\$	607,776,970	229,009,470
c) Receita Verificada sem projeto - R\$	<b>2,436,027,626</b>	<b>2,436,027,626</b>
d) Receita Verificada com projeto - R\$	<b>2,522,064,752</b>	<b>2,498,321,650</b>
<b>e) Diferença de receita (c-d) - Maior Venda</b>	<b>86,037,126</b>	<b>62,294,025</b>
f) Compra de energia sem projeto - R\$	1,110,038,011	1,110,038,011
g) Compra de energia com projeto - R\$	<b>1,088,815,213</b>	<b>1,092,417,095</b>
<b>h) Diferença de compra (f-g) - Menor Compra</b>	<b>(21,222,798)</b>	<b>(17,620,916)</b>
<b>i) Ganhos Obtidos com MC e MV (e-h)</b>	<b>107,259,924</b>	<b>79,914,941</b>
j) Remuneração (base líquida x WACC) - R\$	<b>91,652,767</b>	<b>34,534,628</b>
k) Reintegração (base bruta x depreciação) - R\$	<b>30,578,150</b>	<b>11,076,776</b>
<b>l) Parcela B (j-k)</b>	<b>122,230,918</b>	<b>45,611,404</b>
<b>Parcela B /</b> Receita verificada c/projeto	4.85%	1.83%
<b>Menor compra /</b> Receita verificada c/projeto	-0.84%	-0.71%
<b>Maior venda /</b> Receita verificada c/projeto	-3.41%	-2.49%
<b>Efeito na tarifa do consumidor</b>	<b>0.59%</b>	<b>-1.37%</b>

Como pode ser observado, os resultados do impacto na tarifa, considerando apenas o “Ampla Chip” e considerando-o com a Rede DAT, geram valores bastante diferentes, sendo um aumento de 0,59% para este e uma redução de 1,37% para aquele.

Destaca-se que embora a influência dos ganhos obtidos na tarifa de energia, num primeiro momento, não implique em uma redução de tarifa quando incluímos o investimento realizado na Rede DAT, no longo prazo o “Ampla Chip” proporciona uma diminuição da tarifa em função da redução e do melhor gerenciamento das perdas comerciais ao longo do tempo.

Para um cálculo ainda mais apurado é fundamental que a apropriação dos custos reais das etapas de implantação da Rede DAT e do “Ampla Chip” seja feita em separado, uma vez que a imprecisão dessas informações altera os resultados encontrados.

Essas diferenças de resultados estão pontualmente explicadas em [1], além de também ser apresentado um comparativo entre os resultados calculados neste trabalho e os resultados obtidos no relatório da revisão tarifária.

#### E. Redução de Emissões

A implantação de tecnologias antifraudes permite uma redução do volume de compra de eletricidade para atender aos consumidores em virtude da redução das perdas, reduzindo a quantidade de eletricidade gerada e, conseqüentemente, acarretando em redução de emissão de gases de efeito estufa (GEEs). Portanto, essa redução de emissão de GEE pode representar uma oportunidade para Ampla, particularmente devido ao “Ampla Chip” e a possibilidade de utilização de aprovação de créditos de carbono em projetos de redução de perdas comerciais.

Esse mercado foi inicialmente impulsionado pelo Protocolo de Quioto, criado para reduzir as emissões de GEEs e, portanto, para reverter tendência de aumento acelerado da temperatura global. O Protocolo estabelece metas de redução de emissões para diversos países signatários, entretanto,

**Formatado:** Fonte: 10 pt, Português (Brasil)

não há metas para países emergentes, que participam do acordo através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Assim, projetos localizados nesses países estão habilitados a “vender” suas reduções de emissões de GEE a países (e empresas) sujeitos a metas de redução de emissões de GEE, de modo a contribuir para o cumprimento parcial dessas metas. Esses créditos de carbono são transacionados em unidades denominadas Reduções de Emissões Certificadas (RECs). Isto possibilita que países sujeitos a metas de redução de emissões de GEEs as cumpram a um custo marginal relativamente mais baixo.

A estimativa de redução de emissão em um dado ano é calculada pela multiplicação entre a diferença do volume de eletricidade comprado pela concessionária sem e com a implementação das técnicas antifraude em um ano com o fator de CO<sub>2</sub> do Sistema Elétrico Interligado. As explicações sobre essas parcelas, como são calculadas e detalhamentos sobre o mercado de crédito de carbono podem ser encontradas em [1].

Considerando que a redução das compras de eletricidade pela Ampla (parcela “Menores Compras”) seja de 0,397 GWh por ano por consumidor, estima-se que o potencial de redução de emissão de CO<sub>2</sub> devido a implementação do projeto “Ampla Chip” seja de 0,1235 tCO<sub>2</sub>/ano, conforme verifica-se na [Tabela 6](#) Tabela-6.

Tabela 6. Redução anual de CO<sub>2</sub> esperada com o Projeto “Ampla Chip”

Cálculo de redução de emissão	Valor	Unidade
Quantidade de Eletricidade (Economia de energia)	0,397	MWh/ano
Fator de emissão de CO <sub>2</sub> do SIN (2008)	0,311	(tCO <sub>2</sub> e/MWh)
Redução de emissão	0,1235	(tCO <sub>2</sub> e/ano)

Considerando um preço de RECs de 15 US\$/tCO<sub>2</sub>, os benefícios financeiros advindos da participação desse projeto de MDL seriam de, aproximadamente, R\$3,70/ano/consumidor, levando-se em consideração uma taxa de câmbio de 2 R\$/US\$. Para 200.000 consumidores “Ampla Chip”, estima-se assim, um benefício de R\$740.000,00 por ano.

#### F. Outros Benefícios

Além dos benefícios apresentados até aqui, pode-se relacionar alguns outros que devem ser levados em consideração no momento de se investir na tecnologia antifraude.

Por exemplo, é fácil concluir que a aplicação das tecnologias antifraudes no combate à fraude e desperdício de energia leva, indiretamente, a uma postergação de investimentos no sistema elétrico, tanto a nível da área de concessão da empresa onde são aplicadas as tecnologias, quanto a nível de geração e transmissão necessários para produzir e conduzir a energia até os centros de cargas.

Verificou-se que o valor médio das “Menores Compras” com a aplicação do projeto “Ampla Chip” por consumidor/ano foi de 397 kWh. Se considerarmos 200.000 consumidores “Ampla Chip”, podemos estimar um ganho de 79 GWh/ano, o que seria então equivalente, por exemplo, à geração anual de uma termelétrica a diesel com capacidade

de 11,3 MW, como, por exemplo, a UTE Brasília de 10 MW de capacidade e 20% de indisponibilidade anual. O montante economizado poderia também substituir cerca de 20% da geração de energia anual de uma termelétrica a carvão, como por exemplo, a UTE Charqueadas, que possui 72 MW de capacidade e 26% de indisponibilidade anual [1].

Outro benefício com o uso de tecnologias antifraudes, embora este não seja seu principal objetivo, é sua contribuição ao planejamento urbano por meio da redução do crescimento urbano desordenado, estando o projeto “Ampla Chip” contribuindo, por exemplo, para uma maior segurança da população (pela substituição da rede de distribuição), maior ordenamento do espaço público e redução da poluição visual.

Adicionalmente, a tecnologia “Ampla Chip” pode dificultar (embora não evite) a permanência de consumidores em áreas de risco ou áreas de proteção ambiental (APA). Um exemplo disso ocorre na APA de Guapimirim, conforme demonstrado em [1], a qual engloba os manguezais da porção oriental da baía de Guanabara, nos municípios de Magé, Guapimirim, Itaboraí e São Gonçalo. Verifica-se que esta tecnologia antifraude está presente no entorno dessa APA ajudando a fixar a população fora dela. Claramente, a expansão da população para o interior da mesma é dificultada, pois não existe acesso à rede de energia e, por conseguinte, ao furto de energia.

#### IV. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresentou um conjunto de metodologias que permitem a aferição dos principais benefícios advindos do projeto de tecnologia antifraude denominado “Ampla Chip”, da Ampla.

Foi feito um estudo minucioso sobre os procedimentos utilizados para determinação das “Menores Compras” e “Maiores vendas”, no qual se explicou cada parcela do cálculo e como a definição desta tem que ser precisa, pois causa grande impacto no resultado final.

Discutiu-se, ainda, uma metodologia para se obter os ganhos com eficiência energética, com base em informações obtidas com a pesquisa quantitativa realizada no âmbito deste projeto, além de informações de consumo de eletrodomésticos extraídos do Procel e informações de posses e hábitos referentes à área de concessão da Ampla, no ano de 2004, obtidas com o SINPHA.

Apresentou-se, também, uma metodologia de cálculo para quantificação da parcela adicional dos tributos que são arrecadados com a implantação do “Ampla Chip” e o adicional de receita decorrente das “Maiores Vendas”, bem como uma metodologia para cálculo da influência dos ganhos com as menores compras e maiores vendas na tarifa de energia.

Adicionalmente, tratou-se da questão da redução de emissões de gases de GEE a partir da economia de energia obtida com as tecnologias antifraudes, particularmente o “Ampla Chip” e a possibilidade de utilização de aprovação de créditos de carbono em projetos de redução de perdas comerciais.

Outros benefícios, tais como a postergação de investimentos em infraestrutura e melhor planejamento urbano com o uso das tecnologias antifraudes foram também discutidos.

Formatado: Fonte: 10 pt, Português (Brasil)

Convém ressaltar que os resultados obtidos com as metodologias desenvolvidas foram calculados de forma conservadora de modo a evitar a supervalorização dos ganhos.

Essa preocupação se manifestou, principalmente, no cálculo das “Menores compras” e “Maiores vendas”, em decorrência da inexistência de informações que permitissem a quantificação precisa do consumo real dos domicílios analisados, no momento anterior à implantação do “Ampla Chip”. Dentre elas, destacam-se as perdas comerciais e técnicas desses mesmos consumidores, onde foi adotada uma média do CO ou da área de concessão para poder estimar o consumo.

#### V. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer profundamente as valiosas contribuições recebidas de Luis Eduardo Monnerat, da Ampla, gerente deste projeto, e dos profissionais das seguintes diretorias: Diretoria de Recuperação de Mercado; Diretoria Comercial; Diretoria Técnica; Diretoria de Meio Ambiente, sem as quais este trabalho não alcançaria êxito.

#### VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ICF, PUC-Rio. Identificação e Análises Qualitativa e Quantitativa de Tecnologias Antifraudes. Relatório 5 – Vol. 2, 24/08/2009.
- [2] ICF, PUC-Rio. Identificação e Análises Qualitativa e Quantitativa de Tecnologias Antifraudes. Relatório 4, 12/05/2009.
- [3] ICF, PUC-Rio. Identificação e Análises Qualitativa e Quantitativa de Tecnologias Antifraudes. Relatório 3, 23/03/2009.
- [4] ICF, PUC-Rio. Identificação e Análises Qualitativa e Quantitativa de Tecnologias Antifraudes. Relatório 2, 28/11/2008.
- [5] ICF, PUC-Rio. Identificação e Análises Qualitativa e Quantitativa de Tecnologias Antifraudes. Relatório 1, 08/08/2008.
- [6] Tribunal de Contas da União. Relatório de Auditoria TC 025.619/2007-2, Out./2008.
- [7] ANEEL, Cartilha “Por Dentro da Conta de Luz – Informação de Utilidade Pública”, Outubro de 2008.
- [8] AMPLA. 2ª Revisão Tarifária AMPLA - Perdas Não Técnicas. Relatório Técnico, Set./2008.
- [9] AMPLA. Consulta Pública N° 15 / 2009 ANEEL. Niterói, 2009.
- [10] State of the Voluntary Carbon Markets, 2008.