



06 a 10 de Outubro de 2008  
Olinda - PE

## Projeto de Georreferenciamento de Perdas Comerciais GEOPERDAS

**Jose Adalberto Ferreira**

**CEMIG Distribuição S.A**

[jadalber@cemig.com.br](mailto:jadalber@cemig.com.br)

**Ana Carolina de Souza  
Ferreira**

**CEMIG Distribuição S.A**

[ana.sferreira@cemig.com.br](mailto:ana.sferreira@cemig.com.br)

**Carlos Alberto Moura**

**CEMIG Geração e  
Transmissão S.A**

[camoura@cemig.com.br](mailto:camoura@cemig.com.br)

### **PALAVRAS CHAVE:**

Geoprocessamento  
Perdas Comerciais  
Sistema de informação geográfica

### **DADOS DA EMPRESA:**

Nome: CEMIG Distribuição S.A  
Endereço: Av. Barbacena, 1.200  
Belo Horizonte - MG  
Telefone/fax: 3506-7748

## **RESUMO**

Desde o racionamento de 2001, as Perdas Comerciais das concessionárias são crescentes, fruto da disseminação da prática de irregularidades na medição.

A Cemig tem no cenário brasileiro uma posição privilegiada no que tange ao índice de perdas comerciais. Contudo, é necessário investir em novas tecnologias objetivando-se reduzir ou estagnar o índice crescente de Perdas Comerciais.

A Gestão de Perdas Comerciais é a principal responsável pela proteção da receita, tendo como objetivo a recuperação e o incremento de recursos financeiros ao caixa das empresas de energia elétrica, antes desconhecidos e não contabilizados.

Nesse contexto, a CEMIG registrou, em 2006, perdas comerciais de 2,78%, realizando 520 mil inspeções e recuperando 137 mil MWh.

As principais causas de Perdas Comerciais são problemas na unidade de medição, fraudes cometidas no medidor de energia elétrica e ligações clandestinas, realizadas diretamente no sistema de distribuição.

Diante disso, as concessionárias de energia elétrica têm investido cada vez mais no combate às irregularidades na medição. Desse modo, uma nova alternativa apresentada para aprimorar o

monitoramento e reverter a tendência de crescimento das Perdas Comerciais é o seu controle de modo georreferenciado, objetivando-se planejar soluções para minimizar o problema, otimizando-se a Gestão dos processos de Combate às Perdas.

## 1. INTRODUÇÃO

O macro-processo de proteção da receita, o qual abrange as perdas não técnicas e a inadimplência, vem, ao longo dos últimos anos, adquirindo importância cada vez mais destacada nas concessionárias de serviços públicos, principalmente após a estabilização da economia. Neste contexto, mesmo perdas consideradas baixas, na faixa de 1% a 3%, afetam de forma muito significativa os resultados das empresas.

Especificamente para as Distribuidoras de energia elétrica, há que se considerar o impacto negativo decorrente das restrições ao consumo de energia impostas aos consumidores durante o período de racionamento adotado no Brasil de abril de 2001 a março de 2002. Nesse período, em todas as Distribuidoras, foi verificado um aumento exponencial dos casos de fraude na medição, inclusive decorrentes de atividade econômica especializada.

Deve-se considerar, também, o relacionamento da empresa com o mercado em geral, pois o índice de perdas não técnicas é visto como um excelente indicativo de ineficiência das empresas. Neste sentido, há uma recomendação expressa da Superintendência de Coordenação Ambiental e da Qualidade (AQ), que cuida do Índice *Dow Jones*, para que a questão das perdas tenha atenção especial no relatório de sustentabilidade para o referido índice.

Nos últimos anos as Distribuidoras de energia elétrica passaram a se preocupar com maior intensidade sobre o assunto “perdas”, de forma geral. As perdas técnicas, contudo, são inerentes aos processos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e os meios que se pode implementar no sentido de otimizá-las demandam planejamento integrado das áreas técnicas e de aquisição de materiais e equipamentos, ações de médio e longo prazos e, de forma geral, maior desembolso inicial visando uma operação mais econômica ao longo da vida útil dos materiais e equipamentos.

As perdas comerciais, por outro lado, permitem ações e obtenção de resultados de curto prazo e, nestes resultados, inclui-se, além da recuperação da receita preliminarmente perdida, uma operação mais adequada do sistema elétrico. Ressalta-se, ainda, que a diminuição das perdas comerciais tem como efeito secundário uma pequena contribuição para a otimização das perdas técnicas, na medida em que se fatura corretamente as unidades consumidoras com a conseqüente diminuição de desperdício.

Além dos ganhos financeiros obtidos com a recuperação de receita, destaca-se:

- É importante manter uma vigilância mínima sobre as instalações consumidoras, visando o funcionamento adequado da medição e a inibição da irregularidade (fraude ou desvio); supondo que as perdas por fraudes e desvios caíssem a zero, ainda assim seriam necessárias inspeções.
- Uma das primeiras reivindicações de alguns clientes na reunião de instalação do Conselho de Consumidores da Cemig foi que a Empresa agisse com mais rigor contra aqueles que fazem "gatos" nas suas instalações de entrada de energia; ou seja, os clientes honestos se sentem lesados por aqueles que usam artifícios para pagar menos e sabem que de uma forma ou de outra acabam pagando por aquilo que a Empresa perde, seja sob a forma de tarifa mais elevada ou de menor

qualidade de serviços. Então, a imagem da empresa está ligada a sua atuação contra as perdas comerciais.

O trabalho das Equipes de Proteção da Receita recupera parte da energia subtraída por irregularidades, inibindo o crescimento dessas ocorrências e, mais importante acrescentando faturamento por tempo indeterminado, considerando a regularização das unidades consumidoras (UC). Destaca-se que o índice de efetividade, ou taxa de acerto das inspeções executadas, tem aumentado substancialmente a partir da implantação de um novo Sistema de Gestão de Ordens de Inspeção, agora via *Web* (WGOI), ocorrida em setembro de 2004, saindo de cerca de 20% para os atuais 40% aproximadamente. Ou seja, em 40% das UCs inspecionadas são encontradas irregularidades.

O cálculo das perdas não técnicas na Cemig é feito com base no balanço energético da Empresa. A partir do balanço inicial, faz-se o cálculo das perdas técnicas na distribuição, separadamente para o sistema abaixo de 69 kV e para o sistema acima de 69kV e abaixo de 230kV. Disso resulta uma diferença que é tomada como perda Comercial ou Perda Não técnica (PNT).

Portanto, o que se denomina Perda Não Técnica é, na verdade, a soma de todas as diferenças de procedimentos de cálculo e de medições além, obviamente, da quantidade de energia entregue e não medida ou não totalmente medida.

É importante que se considere:

- Alguns tipos de perdas comerciais não estão incluídos nesta estimativa por não serem resultantes de perda de energia ou de erros da medição, mas sim de erro de cadastro, cobrança de demanda incorreta, faturamentos ou refaturamentos incorretos, etc.
- A maneira como são feitos os cálculos e estimativas comportam imprecisões que podem ser minimizadas com a utilização de outros processos e metodologias mais adequados (o CODI-ABRADEE já emitiu recomendações neste sentido) e com a instalação de medições em pontos estratégicos do sistema.
- A importância das perdas pelo que elas representam em termos financeiros (receita). Somente com a visão do que se busca em termos de receita é possível tomar decisões acerca da compra de equipamentos mais eficientes, da alteração de critérios de projetos e de ações que visam otimizar as perdas como um todo.
- De acordo com metodologia da ABRADEE considera-se que todas as perdas comerciais da Distribuidora estão concentradas nos sistemas de Média e Baixa Tensão, o que, pode-se afirmar, não é verdadeiro.
- Valor médio da tarifa.
- Exatidão da medição.

Com a metodologia atual e as dificuldades inerentes ao processo, que implicam incertezas na quantificação das perdas, fica estabelecida a ordem de grandeza do problema. Em termos percentuais, a Cemig possui um valor aceitável de perdas comerciais, mas em termos absolutos perde-se significativa quantidade de energia que é, naturalmente, uma perda de recursos financeiros.

Assim, as ações implantadas visam à recuperação de parte desse montante, de forma que os investimentos necessários em mão-de-obra, treinamento, procedimentos e equipamentos apresentem uma relação custo x benefício adequada, acima ou dentro da rentabilidade esperada para os investimentos do setor elétrico. Por consequência são obtidos outros ganhos não financeiros como manutenção/melhora da imagem da Empresa, melhora na qualidade do fornecimento de energia, segurança, etc.

As perdas não técnicas acontecem de várias formas, mas as mais significativas e que serão abordadas aqui são as provenientes do furto de energia, seja por fraude na medição, desvio antes dela ou ligação clandestina.

De forma geral, diferencia-se fraude e desvio, uma vez que a fraude pressupõe a manipulação do equipamento de medição enquanto o desvio caracteriza-se por ser um caminho alternativo para a energia sem passar pela medição.

O desemprego, a impunidade, a baixa renda e a facilidade de acesso às redes e medições têm sido as principais causas para o aumento dos furtos e fraudes, atingindo níveis bastante preocupantes. O aumento da terceirização, o desconhecimento ou descrença da população sobre as conseqüências do furto e a dificuldade de reação das Empresas para execução das inspeções na quantidade necessária, têm incentivado a prática desse crime.

A Resolução Aneel nº 456 de 2000 prescreve os procedimentos a serem adotados quando se detecta este tipo de ocorrência, permitindo, inclusive o desligamento da unidade consumidora. O Código Penal Brasileiro também, em seu Art. 155 qualifica o furto de energia como crime e quantifica a penalidade aplicável.

Em relação às ligações clandestinas devem ser distinguidos os consumidores que têm rede à porta daqueles que não têm rede à porta. Estes, principalmente, em vilas e periferias dos grandes centros urbanos são mais representativos e comprometem, inclusive, a operação da rede existente, a segurança e a qualidade da energia fornecida.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Metodologia

A proposta para Desenvolvimento do Georreferenciamento de Perdas Comerciais - GeoPerdas será composta pelas seguintes etapas:

- Formalização do desenvolvimento junto à TI
- Levantamento completo dos requisitos do Sistema
- Desenvolvimento do Sistema
- Testes

O sistema deverá ser disponibilizado no ambiente Cliente-servidor - baseado no SIG GeoMedia (dados georreferenciados e dados alfanuméricos)

Tabela 1: Base de dados alfanuméricos de perdas comerciais (em SQL Server)

<b>Tabela</b>	<b>Quantidade de registros</b>
TConsumidores	2.034.072
TPotencial	639.880
TMotivos	1.575.210
TMaiores	10.000
TMovimento_IN_RC	545.776

TConsumidores: Listagem de todos os consumidores da CEMIG Distribuição Centro;

TPotencial: Apresenta o potencial de recuperação de todas as Unidades Consumidoras com suspeita de irregularidade;

TMotivos: Listagem de todas as Unidades Consumidoras com suspeita de irregularidade;

TMaiores: Listagem dos dez mil maiores consumidores da CEMIG Distribuição Centro;

TMovimento\_IN\_RC: Dados sobre todos os serviços executados relativos às Perdas Comerciais desde o ano de 2005.

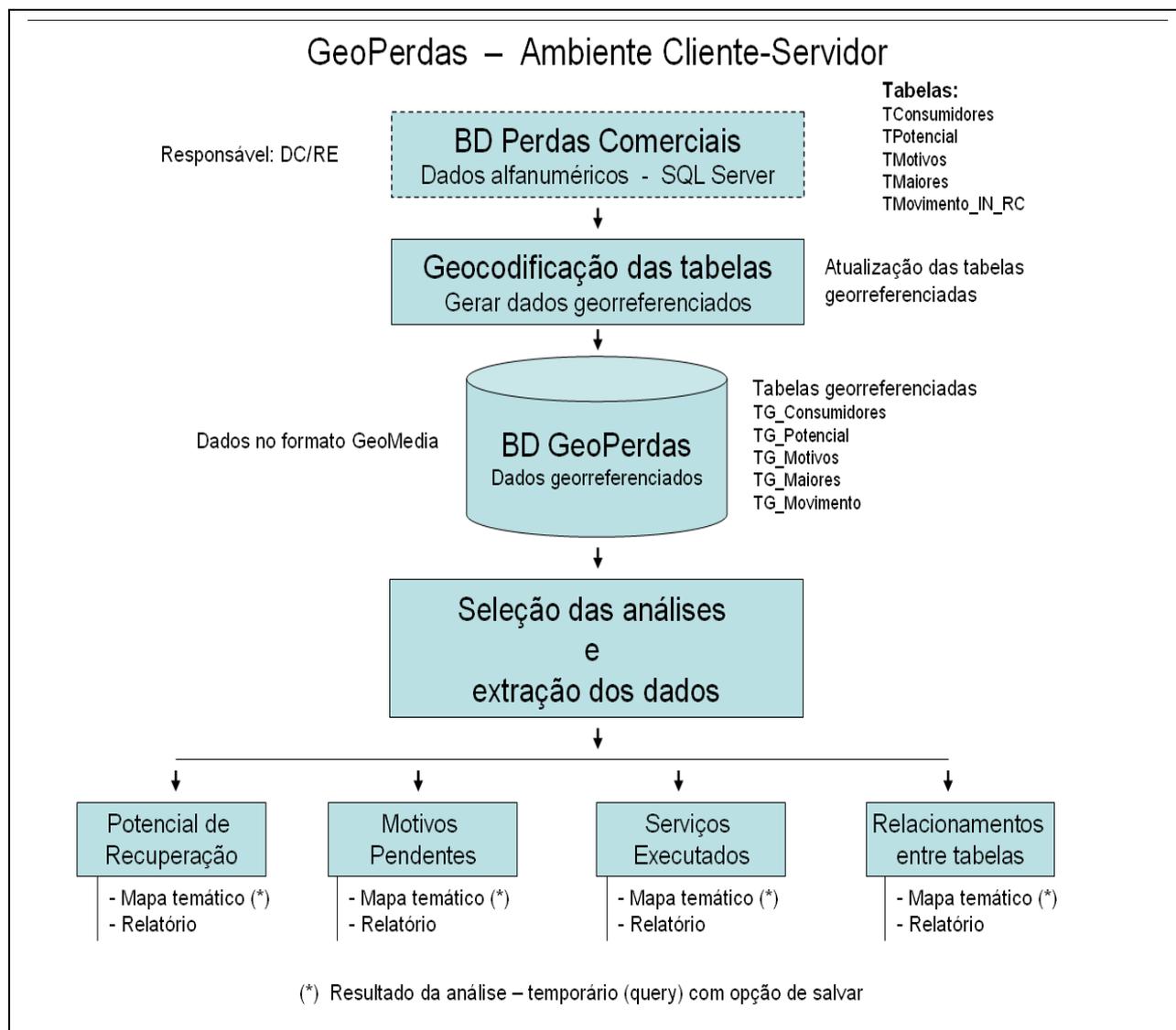


Figura 1: Banco de dados GeoPerdas

## 2.2 Resultados obtidos até o momento

Foi desenvolvido o Projeto GeoPerdas GeoPerdas, de modo a se verificar a aplicabilidade de suas consultas e seus resultados.

Para desenvolvimento do trabalho, foi utilizada a tabela TPotencial, que apresenta o potencial de recuperação, em termos de kwh, de todos os consumidores com suspeita de irregularidade. A partir dessa tabela, foram feitas consultas por tipo de ligação (Figura2), ramos de atividade (Figura 3), faixas de recuperação (Figura 4), estimativa do período da irregularidade (Figura 5), etc. Para enriquecer o trabalho, foram utilizados temas como arruamento, bairros, vista aérea, rodovias, dentre diversas

outras possibilidades. Além disso, há a possibilidade de ao clicar em um determinado ponto georreferenciado, obter as informações da Unidade Consumidora, conforme Figura 6. Os resultados obtidos foram surpreendentes, de modo que se conseguiu obter um maior acerto nas inspeções, além de se recuperar uma maior quantidade de kwh.

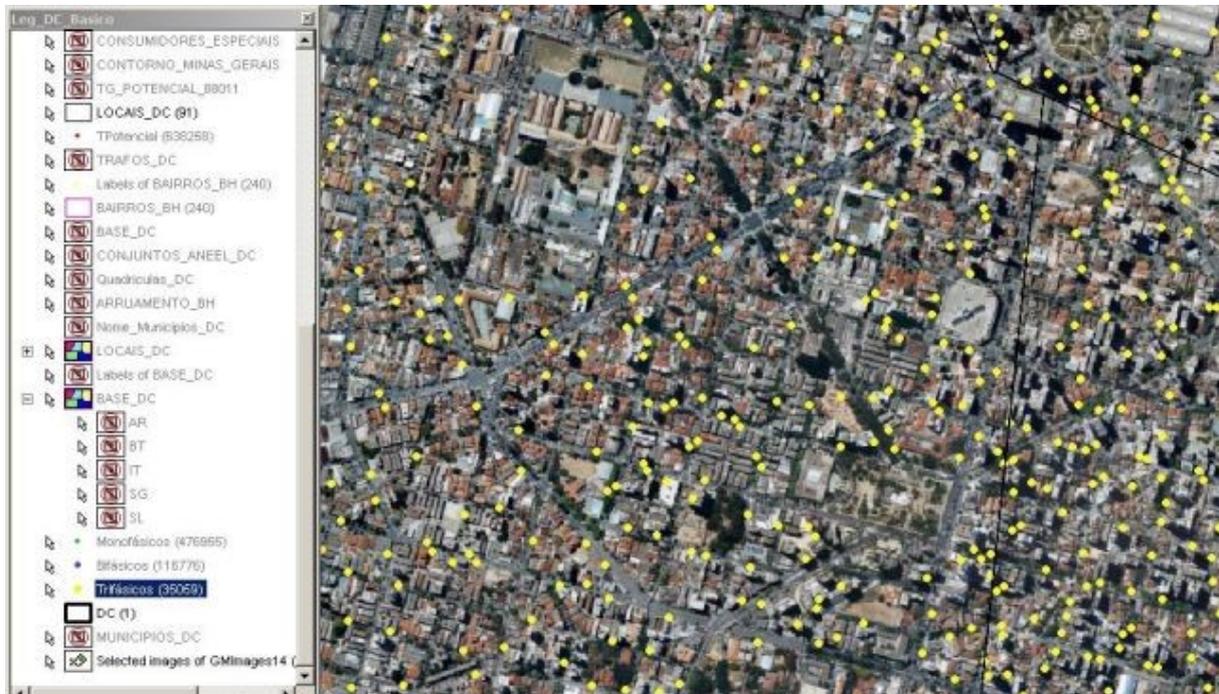


Figura 2: Consulta por tipo de ligação (trifásicos)



Figura 3: Consulta por ramo de atividade (Academias)



Figura 4: Faixa de Recuperação

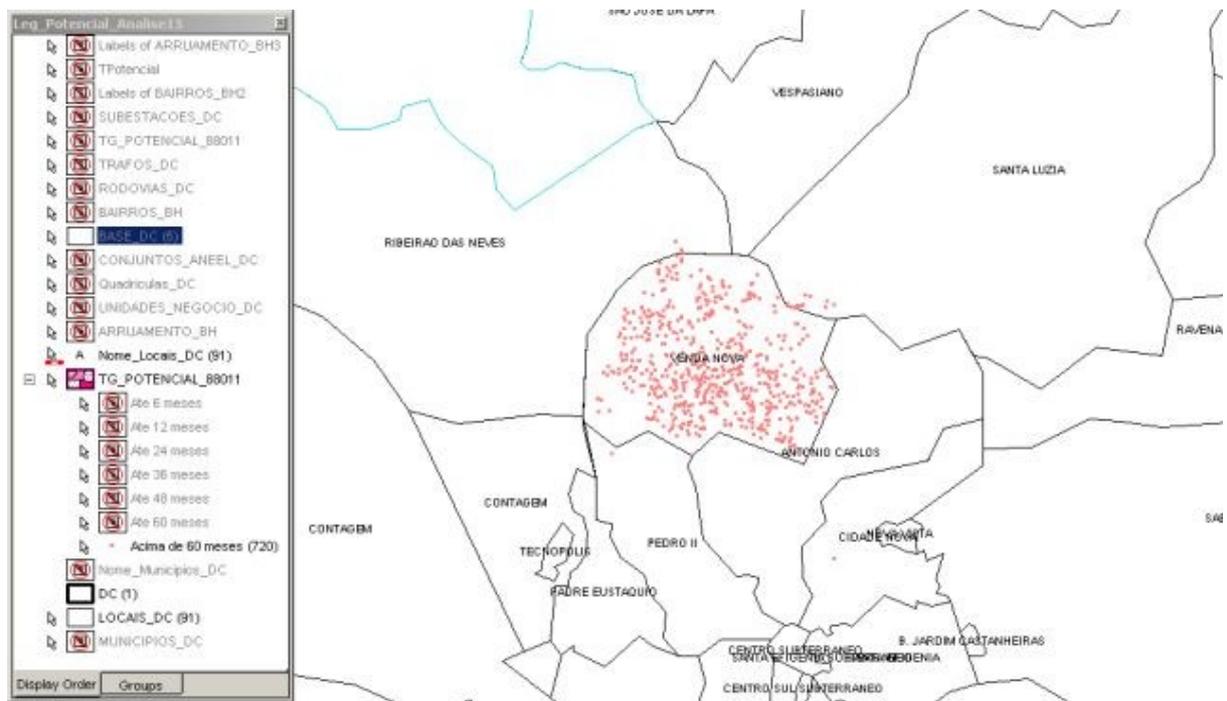


Figura 5: Estimativa do período da irregularidade

TG_POTENCIAL_88011 Properties	
General	
Name	Value
Matricula	3060457080937
Fuso	3
Coord_Este	604570
Coord_Norte	7809378
cod_local	88011
num_identificador	10421899
cod_codmotivo	04
dat_dtoi	30/6/2004
cod_status	10
dat_dtcalculo	24/7/2007
qtd_medianterior	5467
qtd_mediaposterior	3225
qtd_dif_ant_pos	2241
qtd_mes	37
qtd_incremento	26899
des_classe	03
des_sclasse	01
cod_tributo	0
cod_tarifa	23
cod_ramo	4114
cod_classificacao	0301023
dat_dtliberacao	18/1/2005
dat_dtriagem	19/1/2005
dat_dtdespacho	17/6/2005
dat_dtexecuciao	17/6/2005
cod_codequipe	2
qtd_peso	9
CoordGeocodeStatu	
<b>ID1</b>	5150
qtd_recuperacao	83612

Figura 6: Informações detalhadas acerca da Unidade Consumidora.

### 2.3 Resultados esperados e objetivos

- Planejar projetos educativos e beneficiar áreas de mercado, operação e manutenção, além de promover a expansão da empresa;
- Visão espacial das regiões com maior potencial de recuperação;
- Conhecer melhor o mercado mineiro de Perdas Comerciais, verificando especialmente a concentração das irregularidades;
- Identificar as tendências acerca do fenômeno das Perdas Comerciais;
- Entender os aspectos culturais e sociais e sua influência no comportamento do mercado de Perdas Comerciais;
- Monitorar o comportamento dos maiores consumidores;
- Reduzir a quantidade de impedimentos dos serviços por endereços não localizados;
- Aumentar o índice de acerto das inspeções;
- Otimizar a redução das Perdas Comerciais;
- Melhorar a gestão das Perdas Comerciais, adequando os recursos disponíveis a uma maior capacidade de recuperação e de incremento.

### **3. CONCLUSÕES**

Deve-se atentar para o fato de que o furto de energia elétrica compromete a segurança dos usuários e funcionários, aumentando o risco de acidentes, além de ocasionar uma perda de faturamento, aumentando os custos e o preço da energia. Desse modo, quando alguém furta energia, parte dos custos são incorporados à tarifa e os honestos acabam pagando pelos desonestos.

As perdas nas concessionárias, de acordo com dados da ANEEL de 2006, chegam a 5,6 bilhões de reais com impostos, sendo parte desse prejuízo diluído nas tarifas de energia elétrica. Além disso, tais números contribuem para aumentar o risco Brasil, afetando consideravelmente os investimentos estrangeiros no país. A cotação das ações das concessionárias no exterior também sofrem impacto devido à tendência de aumento das Perdas Comerciais.

Verifica-se que cabe às concessionárias traçar o perfil de quem se beneficia indevidamente da energia fornecida, planejando projetos educativos bem como combatendo as irregularidades.

Diante disso, a implantação do georreferenciamento das Perdas Comerciais contribuirá para uma atuação com maior rapidez no que se refere à constatação de irregularidades, diminuindo-se, pois, a quantidade de reclamações dos clientes, refletindo na disciplina dos fraudadores, imagem da concessionária e na redução da disseminação da fraude.

### **4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] Audiência Pública Nº 021/2005 - ANEEL Critérios para aplicação de recursos em Programas de Eficiência Energética. Instituto Nacional de Eficiência Energética INEE - DF. 2005.

[2]BOLTON, R. J., HAND, D. J. Statistical Fraud Detection: A Review. Statistical Science, 17(3), pages 235-255, 2002.

- [3] BRAUSE, R., LANGSDORF, T., HEPP, M. Neural Data Mining for Credit Card Fraud Detection. In Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence, pages 103-106. IEEE Computer Society Press, Silver Spring, MD, 1999.
- [4] CABRALI, J.E., GONTIJO, E.M., PINTO, J.O.P. e FILHO, J.R. Fraud detection in electrical energy consumers using rough sets In: International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Hague - Netherlands. 2004
- [5] CÂMARA, G. (Org.) ; DAVIS, Clodoveu (Org.) ; MONTEIRO, Antônio Miguel (Org.) ; PAIVA, J. A. (Org.) ; D'AGE, J. C. L. (Org.) . Geoprocessamento: Teoria e Aplicações. INPE - Edição Online, 1999. v. 1.
- [6] CAHILL, M., CHEN, F., LAMBERT, D., PINHEIRO, J.C., SUN, D.X. Detecting Fraud in the Real World. Chapter in Handbook of Massive Datasets, ed. J. Abello, P. Pardalos and M. Resende, Kluwer Press, New York, 2000.
- [7] FRANCISCO, E. R., PETRIELLI, A., REINA, C. S. Definição de Metodologia para Segmentação Geoespacial de Clientes para o Setor Elétrico. Mundo Geo. 2006. Disponível em: [www.mundogeo.com/Artigo\\_Clusters BT.pdf](http://www.mundogeo.com/Artigo_Clusters BT.pdf) Aquisição: 09/07/2007.
- [8] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2000. Documentação dos Microdados da Amostra. Rio de Janeiro, 2002.
- [9] JANNUZZI, G.M. Aumentando a eficiência nos usos finais de energia no Brasil. UNICAMP - SP. 2005.
- [10] KOU, Y., LU, C.T., SIRWONGWATTANA, S., Huang, Y.P. Survey of Fraud Detection Techniques. Proceedings of the 2004 International Conference on Networking, Sensing, and Control, pp. 749-754, Taipei, Taiwan, March, 2004.
- [11] MOREAU, Y, et al. Hybrid system for fraud detection in mobile communications. In Proceedings of ESANN 1999, European Symposium on Artificial Neural Networks, Bruges (Belgium), 1999.
- [12] QUEIROGA, R.M. e VAREJÃO, F.M. AI and GIS together on Energy Fraud Detection In: Proceedings of the North American Transmission & Distribution Conference & Expo, Toronto. 2005