

O SISTEMA NACIONAL DE METROLOGIA LEGAL: AÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DA RASTREABILIDADE

Luiz Roberto Oliveira da Silva¹, Marcelo Lima Alves²

¹ CEFET-RJ, Departamento de Engenharia Mecânica, Rio de Janeiro, Brasil

² INMETRO, Diretoria de Metrologia legal, Rio de Janeiro, Brasil

RESUMO:

Metrologia Legal é entendida no consenso internacional como "a parte da metrologia que trata das unidades de medida, métodos de medição e instrumentos de medição em relação às exigências técnicas e legais obrigatórias, as quais têm o objetivo de assegurar uma garantia pública do ponto de vista da segurança e da exatidão das medições" [1]. Ela permeia todos os níveis e setores de uma nação desenvolvida. Durante a sua vida as pessoas terão contato com um grande número de instrumentos de medição sujeitos a regulamentação metrológica. As ações governamentais no campo da Metrologia Legal objetivam, por um lado, a disseminação e manutenção de medidas e unidades harmonizadas, e de outro, a supervisão e exame de instrumentos e métodos de medição.

Recentes desenvolvimentos políticos internacionais deram origem à formação de livre-comércio, poderoso em áreas econômicas. Esta situação colocou demandas novas nas atividades da Metrologia Legal. Baseado nos objetivos e tarefas dos Institutos Nacionais de Metrologia, cujas atividades tradicionais são a realização, manutenção e disseminação das unidades através de padrões apropriados. Cabe a Metrologia Legal, neste aspecto, a disseminação destes padrões a fim de garantir sua rastreabilidade, fator fundamental para assegurar a qualidade das medições realizadas pelos órgãos delegados.

Este trabalho pretende mostrar como se encontra estruturado o Sistema Nacional de Metrologia Legal, bem como suas principais ações no que tange a implantação da rastreabilidade dentro do Laboratório da Diretoria de Metrologia Legal (DIMEL) do INMETRO, com o objetivo de disseminar confiabilidade metrológica aos laboratórios prestadores de serviço desta área no país.

Palavras chave: metrologia legal, rastreabilidade, confiabilidade metrológica.

1. INTRODUÇÃO

Metrologia Legal é entendida no consenso internacional como "a parte da metrologia que trata das unidades de medida, métodos de medição e instrumentos de medição em relação às exigências técnicas e legais obrigatórias, as quais

têm o objetivo de assegurar uma garantia pública do ponto de vista da segurança e da exatidão das medições" [1].

O Vocabulário Internacional de Metrologia Legal [2] define que **Metrologia Legal** é a "Parte da Metrologia que se refere às exigências legais, técnicas administrativas, relativas às unidades de medidas, aos métodos de medição, aos instrumentos de medir e às medidas materializadas".

A metrologia legal permeia todos os níveis e setores de uma nação desenvolvida. Durante a sua vida as pessoas terão contato com um grande número de instrumentos de medição sujeitos a regulamentação metrológica. As ações governamentais no campo da metrologia legal objetivam, por um lado, a disseminação e manutenção de medidas e unidades harmonizadas, e de outro, a supervisão e exame de instrumentos e métodos de medição.

O principal objetivo estabelecido legalmente no campo econômico é proteger o consumidor enquanto comprador de produtos e serviços medidos, e o vendedor, enquanto fornecedor destes. A exatidão dos instrumentos de medição, especialmente em atividades comerciais, dificilmente pode ser conferida pela segunda parte envolvida, e que não possui meios técnicos para fazê-lo. Em geral os instrumentos de medição estão na posse de um dos parceiros comerciais o qual tem acesso a eles, mesmo na ausência da outra parte. É tarefa do controle metrológico estabelecer adequada transparência e confiança entre as partes, com base em ensaios imparciais.

Atualmente, não só atividades no campo comercial são submetidas à supervisão governamental em países desenvolvidos, mas também, instrumentos de medição usados em atividades oficiais, no campo médico, na fabricação de medicamentos, bem como nos campos de proteção ocupacional, ambiental e da radiação são submetidos, obrigatoriamente, ao controle metrológico. A exatidão das medições assume especial importância no campo médico face aos vários efeitos negativos que resultados de menor confiabilidade podem provocar à saúde humana. Os procedimentos e instrumentos utilizados em diagnóstico e terapia moderna são em parte tão complexos e caros que podem induzir fabricantes e usuários a não manter a exatidão devida à qualidade dos exames ou não executá-los na extensão exigida, para reduzir custos.

A credibilidade da medição é, portanto, especialmente necessária onde quer que exista conflito de interesse, ou

onde quer que medições incorretas levem a riscos indesejáveis aos indivíduos ou a sociedade

A Metrologia Legal originou-se da necessidade de assegurar um comércio justo e uma de suas mais importantes contribuições para a sociedade é o seu papel de aumentar a eficiência no comércio mantendo a confiança nas medições e reduzindo os custos das transações.

A Metrologia legal atende tais necessidades principalmente através de regulamentos técnicos, os quais são implementados para assegurar um nível adequado de credibilidade nos resultados de medição. Em todas as suas aplicações, a metrologia legal cobre unidades de medida, instrumentos de medição e outras matérias tais como os produtos pré-medidos.

Com respeito aos instrumentos de medição, a metrologia legal especifica exigências de desempenho, procedimento de verificação, meios para assegurar a correta utilização das unidades de medida legalmente definidas e prescrições obrigatórias para uso.

2. REFERÊNCIA INTERNACIONAL

A **Organização Internacional de Metrologia Legal (OIML)** é o fórum internacional em todos os assuntos referentes a esta área de atividade. Trabalhando de perto com a Convenção do Metro e seu órgão executivo o Bureau Internacional de Pesos e Medidas (BIPM), a OIML procura a harmonização internacional de Metrologia Legal, participando da coordenação interinstitucional de trabalhos técnicos e em trocas de informação e perícias. Por ligações com mais que 100 instituições internacionais e regionais que trabalham em atividades a metrologia, padronização e campos relacionados, a OIML é a marca registrada de um organismo de cooperação global a promover práticas de medida acreditáveis. Atualmente a OIML conta com cerca de 58 países como Estados Membros e 49 outros como Membros correspondentes. Os Estados Membros expressam seus pontos de vista nos projetos, participam das reuniões dos Grupos de Trabalho e das votações. Os Membros Correspondentes são informados dos projetos apenas em sua fase final, quando os documentos estão em aprovação. Fazem parte da OIML os seguintes organismos:

- *Conferência Internacional de Metrologia Legal*. É o órgão deliberativo, que se reúne de quatro em quatro anos. Sua função é a de fixar a política a ser seguida face aos objetivos da OIML, sancionar os relatórios dos órgãos de trabalhos técnicos e fixar o orçamento da organização para o período de duas Conferências;
- *Comitê Internacional de Metrologia Legal (CIML)*, ao qual estão associados grupos de trabalhos técnicos, chamados Secretariados-Pilotos (SP), responsáveis por um determinado campo de medição, e Secretariados-Relatores (SR), responsáveis por itens específicos dentro de cada campo. É o órgão consultivo e diretivo, que se reúne, pelo menos de dois em dois anos, para aprovar e supervisionar os trabalhos feitos por esses órgãos;

- *Bureau Internacional de Metrologia Legal (BIML)*. É o órgão de coordenação e documentação das atividades dos órgãos de trabalhos técnicos. Assegura as relações com outras organizações internacionais e conserva os relatórios oficiais de todas as atividades da OIML, editando as publicações, encaminhando as correspondências da OIML e executando outras funções administrativas. Está situado em Paris. Os grupos de trabalhos técnicos elaboram os projetos de Recomendações Internacionais (RI) a serem submetidos à aprovação do CIML e sancionados pela Conferência e os projetos de Documentos Internacionais (DI) que são adotados pelo CIML.

A expressão “Metrologia Legal” foi adotada na Conferência Internacional de Metrologia Legal de 1937, para substituir os termos “Metrologia Aplicada ou Metrologia Prática”, com o propósito de evitar qualquer confusão com as recomendações internacionais não-governamentais que tratam de estudo dos problemas da Metrologia num plano puramente científico ou técnico. Esta convenção, que entrou em vigor a 28 de maio de 1955, após a adesão do 16º país membro, criou a OIML, preconizando os seguintes objetivos básicos:

- a) - determinar os princípios gerais de metrologia legal;
- b) - estudar, com fim de unificar os métodos e regulamentos, os problemas de caráter legislativo e o regulamento da Metrologia Legal cuja solução seja de interesse internacional;
- c) - estabelecer modelos de projetos-Lei de regulamentos sobre os instrumentos de medir, as medidas materializadas e sua utilização;
- d) - elaborar um projeto de organização prática de um serviço modelo de verificação e controle dos instrumentos de medir e das medidas materializadas;
- e) - fixar as características e qualidade necessárias e suficientes que devem apresentar os instrumentos de medir e as medidas materializadas para serem aprovados pelos estados membros da OIML e para que seu emprego possa ser recomendado no plano internacional.

3. A METROLOGIA LEGAL NO BRASIL

A Lei nº 5.966 [4], de 11 de dezembro de 1973 instituiu o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - SINMETRO, com a finalidade de formular e executar a política nacional de metrologia, normalização industrial e certificação de qualidade de produtos industriais, e integram o SINMETRO as entidades públicas ou privadas que exerçam atividades relacionadas com metrologia, normalização industrial e certificação da qualidade de produtos industriais. A mesma lei cria, no Ministério da Indústria e do Comércio, o Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - CONMETRO, órgão normativo do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial e também o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, autarquia federal, vinculada ao Ministério da Indústria e do Comércio, com

personalidade jurídica e patrimônio próprios que será o órgão executivo central do SINMETRO definido no artigo 1º desta Lei, podendo, mediante autorização do CONMETRO, credenciar entidades públicas ou privadas para a execução de atividades de sua competência, exceto as de metrologia legal.

Recentemente a Lei 5966 foi revisada e substituída pela Lei nº 9.933 [5] de 20 de dezembro de 1999, que dispõe sobre as competências do CONMETRO e do INMETRO, institui a Taxa de Serviços Metrológicos, e dá outras providências, cuja mudança principal foi no artigo nº 12, que alterou o artigo 5º da Lei 5966, de 1973, que passou a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 5 - O INMETRO é o órgão executivo central do Sistema definido no art. 1º desta Lei, podendo, mediante autorização do CONMETRO, credenciar entidades públicas ou privadas para a execução de atividades de sua competência."

No Brasil a metrologia legal precede a criação do próprio SINMETRO. Já nos anos 30 fora promulgado no Brasil a primeira legislação nos moldes de uma "Lei de Metrologia", mas a implantação de um controle metrológico, em nível nacional, só se iniciou a partir dos anos 60, com a criação do Instituto Nacional de Pesos e Medidas - INPM, gradativamente substituído pelo INMETRO que então passou a dispor de uma Diretoria de Metrologia Legal (DIMEL).

Cabe assim ao INMETRO, através da Diretoria de Metrologia Legal, observando a competência que lhe é atribuída pela Lei 5966/73 e pela Resolução 11, de 12 de dezembro de 1988, do CONMETRO organizar e executar as atividades de metrologia legal no Brasil.

O Brasil aderiu à Convenção Internacional que instituiu a OIML, através do Decreto Legislativo nº 104, de 5 de dezembro de 1983, que entrou em vigor em 16 de fevereiro de 1984. Como Estado Membro da OIML, recebe toda sua correspondência e é chamado a votar e opinar nos diversos projetos de RI e DI elaborados pelos grupos de trabalhos da OIML.

No Brasil, estão sujeitos à regulamentação e ao controle metrológico - ação própria de um organismo de metrologia legal - os instrumentos de medição e medidas materializadas utilizados nas atividades econômicas (comerciais) e nas medições que interessem à incolumidade das pessoas nas áreas da saúde, da segurança e do meio ambiente, e os produtos pré-medidos.

Como em todas as sociedades organizadas, o desenvolvimento tecnológico, econômico e social tem, também no Brasil, determinado a efetiva implantação do controle metrológico de um instrumento de medição. Cobrindo inicialmente apenas as medições em transações comerciais, as atividades de metrologia legal vêm sendo estendidas, gradualmente, às demais áreas previstas na legislação.

Novos instrumentos de medição devem ter seu modelo aprovado pelo INMETRO, que examina, ensaia e verifica se o mesmo está adequado para a sua finalidade.

Após a fabricação, cada instrumento deve ser submetido à verificação inicial para assegurar sua exatidão antes de seu uso.

Quando está em utilização, o seu detentor é o responsável pela manutenção de sua exatidão e uso correto, sendo o mesmo controlado por verificações periódicas e inspeções.

A Rede Nacional de Metrologia Legal, presente em cada estado, através de órgãos delegados pelo INMETRO, efetua o controle de equipamentos e instrumentos para assegurar que os consumidores estão recebendo medidas corretas.

O INMETRO também trabalha para assegurar que a metrologia legal seja uniformemente aplicada através do mundo, realizando um papel ativo em cooperação com o Mercosul e a Organização Internacional de Metrologia Legal.

No desempenho de sua missão institucional a DIMEL dispõe da seguinte estrutura:

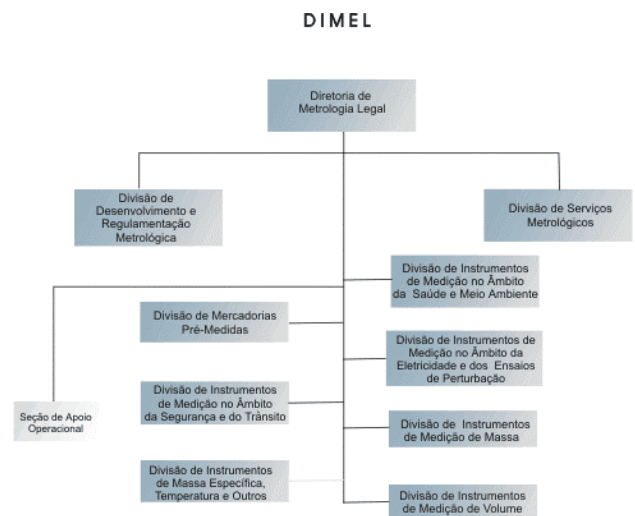


Figura 1 – Estrutura organizacional da DIMEL

4. RASTREABILIDADE: AÇÕES PARA O SEU DESENVOLVIMENTO

O Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia –VIM [6], define o termo rastreabilidade como sendo "a propriedade do resultado de uma medição ou do valor de um padrão estar relacionado a referências estabelecidas, geralmente padrões nacionais ou internacionais, através de uma cadeia contínua de comparações, todas tendo incertezas estabelecidas". De acordo com a norma ISO 8402 [7] "rastreabilidade é a capacidade de traçar o histórico, a aplicação ou a localização de um item através de informações previamente registradas".

Independentemente do melhor conceito, ambos nos levam a inferir que a *rastreabilidade* tem as mais diversas funções, dentro das quais podemos destacar as 6 mais importantes:

1. **Para a proteção ao consumidor:** é uma das pedras fundamentais de nosso sistema econômico. Assim, é evidente que a *rastreabilidade* pode ser considerada como um método eficiente para a comprovação de que estamos trabalhando conforme as normas;

2. **Como fator de segurança:** todo produto defeituoso representa um sério risco e como tanto deve ser imediatamente recolhido. Assim, é mandatório haver uma identificação nos produtos;
3. **Como meio de investigação:** um produto que está sendo recolhido passou por uma série de controles, que na verdade deveriam ter detectado o defeito. Assim, devemos seguir o problema para determinar qual a causa do produto não ter sido rejeitado no processo;
4. **Um elemento de política industrial:** saber o que foi feito e como as coisas são feitas pode ser essencial ao dar andamento a um pedido do cliente. A *rastreabilidade* leva a um conhecimento mais profundo da capacidade da empresa, fazendo com que os pedidos possam ser atendidos em um prazo mais curto e a um custo mais baixo. A *rastreabilidade* também pode ser o ponto inicial para a implantação do controle estatístico de processo (CEP);
5. **Um estímulo ao progresso tecnológico:** simplesmente aceitar o resultado final de um processo sem questioná-lo, somente pelo fato de que ele está dentro das especificações: você corre um risco grande de se tornar complacente e perder a motivação, resultando em uma redução de sua competitividade;
6. **Indo de encontro ao cliente:** a *rastreabilidade* possibilita catalogar as informações referentes aos clientes e às suas exigências, permitindo, como benefício adicional, catalogar os clientes e definir exatamente o perfil da estratégia de marketing.

Na maioria das vezes, quando se adquire um instrumento de medição, com a declaração de que o mesmo está "rastreado" a um Laboratório Nacional de Metrologia, como por exemplo o LNM do INMETRO, o comprador presume que o instrumento foi calibrado contra um padrão de mais alta qualidade metrológica, que por sua vez foi calibrado contra um padrão de qualidade metrológica superior e assim sucessivamente até o padrão do topo desta cadeia hierárquica, o que conduz a suposição de que um instrumento "rastreado" ao Laboratório Nacional de Metrologia, possui a mais alta qualidade metrológica possível e sua exatidão não necessita ser questionada. Desta forma alguns fabricantes fazem propaganda enganosa de que os seus instrumentos foram calibrados no LNM do INMETRO", quando na realidade o instrumento nunca foi levado ao LNM, tendo sido calibrado por um padrão intermediário, o que não garante que sua calibração seja totalmente rastreável e nem que o instrumento atenda aos critérios de confiabilidade para o uso pretendido. O LNM apenas calibrou o primeiro instrumento da cadeia e o seu certificado limita-se exclusivamente ao primeiro instrumento calibrado. Rastreabilidade não significa que o laboratório nacional referendou a calibração do instrumento em questão, nem de qualquer calibração abaixo da primeira na cadeia. Algumas pessoas são levadas a acreditar que a presença do número do certificado emitido pelo LNM do padrão utilizado na calibração no certificado de calibração faz com que a calibração do instrumento seja rastreável. Porém, a simples presença de números de certificados do laboratório nacional não comprovam a rastreabilidade. Os Institutos Nacionais de Metrologia recomendam seu uso

apenas como demonstração de que os padrões secundários utilizados foram calibrados por um Laboratório Nacional.

No Brasil o Controle Metrológico compreende as seguintes ações:

✓ O Controle dos Instrumentos de Medição ou Medidas Materializadas: realizado através de ações relativas a apreciação técnica de modelo a verificação (inicial e periódica) e a inspeção;

✓ A Supervisão Metrológica: que é constituída pelos procedimentos realizados na fabricação, na utilização, na manutenção e no conserto de um instrumento de medição ou medida materializada para assegurar que estão sendo atendidas as exigências regulamentares; esses procedimentos se estendem, também, ao controle da exatidão das indicações colocadas nas mercadorias pré-medidas.

✓ A Perícia Metrológica: que é constituída por um conjunto de operações que tem por fim examinar e certificar as condições em que se encontram um instrumento de medição ou medida materializada e determinar suas qualidades metrológicas de acordo com as exigências regulamentares específicas (por exemplo: emissão de um laudo para fins judiciais).

Para exercer este controle o governo expede leis e regulamentos. Os regulamentos estabelecem as unidades de medida autorizadas, as exigências técnicas e metrológicas, as exigências de marcação, as exigências de utilização e o controle metrológico, a que devem satisfazer os fabricantes, importadores e detentores dos instrumentos de medição a que se referem. A elaboração da regulamentação se baseia geralmente nas Recomendações OIML, à qual o Brasil está filiado como país membro, e na colaboração dos fabricantes dos instrumentos de medição envolvidos, representados por suas entidades de classe, e entidades representativas dos consumidores, pela participação nas Comissões Técnicas de Regulamentação Metrológica. Estas comissões tem o objetivo de tornar este processo de elaboração de Regulamentos Técnicos Metrológicos mais participativo, representativo e transparente, sendo compostas por representantes do INMETRO, dos órgãos metrológicos estaduais (Rede Nacional de Metrologia Legal), de representantes de entidades de classe, de órgãos governamentais envolvidos na área de atuação da comissão e outros que a própria Comissão julgar necessário. Atuam também na avaliação dos projetos de Recomendação Internacional da OIML, que são encaminhados ao INMETRO para obtenção do posicionamento do Brasil, bem como na análise dos projetos de Resolução Mercosul.

A metrologia legal no Brasil vem tendo seu campo de atuação modernizado e ampliado por ações que estabelecem os parâmetros; implantação de auto-verificação, pelo qual o próprio fabricante após cumprir exigências relativas aos aspectos metrológicos e a implantação de um sistema da qualidade, é autorizado pelo INMETRO a realizar a verificação inicial. A atuação da DIMEL nesse processo se faz, além do estabelecimento dos critérios para a autoverificação, pela realização de auditorias nas empresas nacionais que fabricam instrumento de medição. Este tipo de

controle será implantado, em especial na fabricação de medidores de água, energia elétrica e gás. Implantação de postos de verificação, pelo qual as empresas nacionais responsáveis pela prestação de serviços públicos de água, energia elétrica e gás, após cumprir exigências relativas aos aspectos metrológicos e implantação de um sistema da qualidade, são autorizadas pelo INMETRO a realizar a verificação após conserto e manutenção desses instrumentos de medição. A atuação da DIMEL nesse processo se faz através da realização de auditorias nessas empresas.

5. CONCLUSÕES

A simples aplicação do termo "rastreado" não garante que o instrumento foi calibrado corretamente, mesmo que as medições envolvidas na calibração estejam realmente rastreadas. Declarações de rastreabilidade geralmente não são controladas ou regulamentadas, assim os usuários dos instrumentos devem determinar a credibilidade da cadeia de rastreabilidade. Para isto, os usuários podem confiar na reputação do laboratório que calibrou o seu instrumento ou estabelecer sistemáticas para aprová-lo como fornecedor. Isto pode ser feito por meio de auditorias de segunda parte, a fim de evidenciar o cumprimento dos seguintes requisitos:

1. O laboratório deve possuir procedimentos documentados, validados e controlados;
2. Os técnicos que executam as calibrações devem estar treinados adequadamente;
3. Os procedimentos devem ser seguidos e verificados com qual frequência;
4. Os padrões de calibração deverão ser recalibrados em intervalos pré-determinados;
5. As estimativas de incertezas devem ser corretamente aplicadas e as incertezas dos padrões são compatíveis com a incerteza final declarada no certificado de calibração do instrumento;
6. Devem ser consideradas todas as fontes que contribuem para a incerteza nos cálculos;
7. O laboratório deve utilizar um sistema adequado de controle da documentação;
8. Devem ser utilizados procedimentos corretos e documentados para assegurar a própria calibração dos padrões do laboratório;
9. Deve-se definir uma metodologia para verificar o desempenho desses padrões entre calibrações e
10. O laboratório deve possuir um sistema de garantia da qualidade reconhecido.

A rastreabilidade representa um elemento fundamental dentro do conceito da qualidade total. Sua definição é objetiva, porém permite que cada um determine e especifique seus próprios métodos e objetivos. A qualidade de uma cadeia de rastreabilidade será determinada pelo seu elemento mais fraco. É necessário um profundo envolvimento para se balancear os custos e os benefícios obtidos com o sistema de rastreabilidade.

REFERÊNCIAS

- [1] – Home page da Organização Internacional de Metrologia Legal – OIML: <http://www.oiml.org/> ;
- [2] - Vocabulário de Metrologia Legal – Portaria nº 102 de 10/06/1988, Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Duque de Caxias: INMETRO, 1989;
- [3] – Home page do Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO: <http://www.inmetro.gov.br/> ;
- [4] Lei Federal número 5.966, datada de 11 de dezembro de 1973;
- [5] - Lei Federal número 9.933, datada de 20 de dezembro de 1999;
- [6] Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia;
- [7] ISO 8402 – Quality Management and Quality Assurance – Vocabulary, 1994.

Autor¹: MSc, Luiz Roberto Oliveira da Silva, Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro, Avenida Maracanã 229, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, CEP 20.271-110 Telefone: Fax: + 55 21 25693022 ramal 121 luizrob@antares.com.br.

Autor²: MSc, Marcelo Lima Alves, INMETRO/DIMEL, Avenida Nossa Senhora das Graças 50, Xerém – Duque de Caxias– RJ, Brasil, CEP 25250-020 Telefone: Fax: + 55 21 26799137 marcelolimaalves@bol.com.br.