



Proposta para planejamento da fiscalização em metrologia legal com base em avaliação de riscos

R O Motta¹, R L Amaral¹ e L B Faruolo¹

¹ Diretoria de Metrologia Legal, Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, Duque de Caxias, CEP 25250-020, Brasil

romotta@inmetro.gov.br

Resumo. A Metrologia Legal permeia todos os níveis e setores de uma nação desenvolvida, cujo principal atividade é o controle de instrumentos de medição com o objetivo de proteger o consumidor, quanto ao resultado das medições em transações comerciais e com relação à saúde, segurança e meio ambiente, e também proteger o vendedor, enquanto fornecedor de produtos e serviços. Uma atividade específica da Metrologia Legal é a fiscalização de instrumentos de medição onde a disponibilidade cada vez maior de dados e a capacidade de realizar correlações cada vez mais sofisticadas podem auxiliar nesse processo. Este estudo utiliza a análise de dados e a gestão de riscos para avaliar a probabilidade de ocorrência de problemas indesejáveis nas medições e as gravidades das suas consequências. Estas ferramentas possibilitam a definição de indicadores para orientar a seleção dos instrumentos a serem examinados nos programas de fiscalização, substituindo critérios empíricos por outros de cunho estatístico. A metodologia desenvolvida aproveita o histórico de resultados de ensaios para definir os instrumentos com maior probabilidade de apresentarem irregularidades – indicadores de risco – que permitem o direcionamento da fiscalização para instrumentos de maior risco. O Sistema de Gerenciamento de Informações do Inmetro – SGI, mantém bases de dados rastreáveis dos instrumentos de medição regulamentados no Brasil cujas informações podem ser exploradas ainda em maior potencialidade para o propósito da fiscalização de instrumentos de medição. O estudo de caso apresenta uma forma de fazer previsão probabilística de ocorrências de irregularidades com o uso apropriado de análise de dados históricos desta ampla base de informações. Assim foram pesquisados indicadores de forma mais consistente, que podem orientar o direcionamento das inspeções, otimizar o uso de recursos e a eficiência da atividade de fiscalização de instrumentos de medição no país.

1. Introdução

A fiscalização de instrumentos de medição ou vigilância de campo é realizada pela Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade – Inmetro (RBMLQ-I). São exemplos de instrumentos de medição: bomba medidora de combustível, taxímetro, balança, radar, medidor de pressão, medidor de energia elétrica, hidrômetro, entre outros. Para melhor situar o papel deste tipo de fiscalização, merece destaque o Controle Metrológico Legal que foi descrito como “uma atividade regulamentar que submete certos instrumentos de medição à vigilância do Estado, para garantir o rigor das medições em determinadas atividades, mediante legislação adequada” (IPQ, 2016). Abrange os instrumentos de medição utilizados nas atividades econômicas (comerciais) e nas medições que interessem à incolumidade das pessoas, nas



áreas da saúde, da segurança e do meio ambiente. Entre outras atividades do controle metrológico legal destacam-se:

- a) o controle legal dos instrumentos de medição, e
- b) a supervisão metrológica.

Entre as atividades do item a) controle legal dos instrumentos de medição, estão a avaliação de modelo, a anuência e a verificação. Para aqueles que não estão familiarizados com a terminologia metrológica legal é importante atentar para o conceito de “verificação” para melhor entendimento deste estudo. A verificação consiste a grosso modo na inspeção de um instrumento de medição, onde os resultados dos ensaios realizados são registrados em banco de dados.

A verificação inicial é a modalidade realizada nos instrumentos novos, geralmente nas instalações do fabricante ou importador, para constatar a conformidade dos instrumentos antes de serem comercializados. A verificação periódica é realizada somente nos instrumentos já em uso (ou em serviço) ocorre em geral uma vez por ano acompanhada da emissão de certificado e cobrança da taxa de verificação que é de caráter compulsório para os instrumentos de medição regulamentados, com efeito, o número de instrumentos verificados anualmente pode ser da ordem de alguns milhões.

Destaca-se que com os avanços da tecnologia, nos ensaios dos instrumentos, os agentes metrológicos passaram a utilizar coletores digitais portáteis que fazem a leitura ótica de dados, possibilitando o armazenamento dos resultados de medição diretamente no sistema integrado de gestão do Inmetro - SGI, que ficam assim armazenados em um banco de dados.

Além da verificação, a Metrologia Legal realiza também a fiscalização dos instrumentos de medição que é atividade mencionada acima no item b) supervisão metrológica (*metrological surveillance*).

Na fiscalização não há cobrança de taxa, mas tal como em uma diligência pode gerar penalização, se os instrumentos, instalações ou serviços não estiverem em conformidade com a regulamentação vigente, sendo um modelo, adotado também em outros países, que confere um nível adicional de confiabilidade à atuação da Metrologia Legal. Os conceitos de fiscalização e de “verificação” guardam semelhanças e diferenças, em ambas são realizados ensaios, mas enquanto a verificação periódica tem caráter compulsório e é teoricamente realizada em todo o parque de instrumentos regulamentados do país, a fiscalização tem uma característica amostral, que pode ocorrer como operação esporádica, tal como diligência para apurar denúncias ou para complementar o monitoramento dos órgãos de controle.

Do exposto o número de operações de fiscalizações realizadas representam apenas uma pequena fração do número de verificações, mas mesmo assim, em termos absolutos, essas operações ocorrem anualmente em um número ainda elevado, da ordem de milhares de instrumentos de medição, sendo necessário fazer um planejamento prévio das fiscalizações, com efeito o uso de critérios estatísticos pode melhorar significativamente o planejamento das operações.

Neste contexto, umas das motivações que se apresenta para este estudo é a existência desta base de dados disponível no SGI, essa ampla fonte de informações pode ser melhor aproveitada em seu potencial para nortear a fiscalização de forma mais concreta, com o uso da análise de dados e avaliação de riscos, Estes dados podem gerar indicadores para orientar quanto às ações de fiscalização por meio de metodologia desenvolvida com tratamentos simplificados.

Destaca-se que fiscalização, segundo o Dicionário Michaelis, é a prática de vigilância constante sobre determinada atividade que tenha seu procedimento regulado por lei específica. “O indicador do direcionamento com base no risco tem, por exemplo, permitido à agência de Saúde e Segurança do Reino Unido (Health and Safety Executive) e à Agência Ambiental (Environmental Agency) reduzir o número total de visitas de fiscalização durante a década de 2000, ao mesmo tempo em que alcançou melhores resultados em termos de segurança e poluição” (CNI, 2014).

Para a ANVISA “A atividade de fiscalização sanitária tem o objetivo de monitorar o mercado e apurar irregularidades em empresas e produtos para evitar ou reduzir riscos à saúde da população a partir

de ações rotineiras de fiscalização [...] de programas de monitoramento da qualidade de produtos e da recepção de queixas e denúncias” (ANVISA, 2016).

Segundo o Guia WELMEC, “a avaliação de riscos de instrumentos de medição e de pesagem, é usada como ferramenta para a autoridade definir prioridades e estratégias para fiscalização do mercado” (WELMEC, 2011).

2. Objetivo

A fiscalização de instrumentos de medição em uso ou em serviço é denominada na Metrologia Legal como vigilância de campo. Este estudo busca introduzir melhorias nesse processo utilizando metodologia desenvolvida com base em conceitos de avaliação de riscos e análise de dados.

3. Métodos

A metodologia proposta visa o aproveitamento dos recursos para realizar a fiscalização de forma mais efetiva. A avaliação de riscos estima uma escala relativa de valores do risco associado aos instrumentos e às regiões do país, o que permite uma avaliação comparativa, facilitando ao gestor identificar os itens que apresentam maior risco os quais deverão ser focados prioritariamente no planejamento da fiscalização. A Norma ABNT 31010 aborda 31 técnicas de avaliação de riscos e para este estudo a técnica “probabilidade e consequência” (ou impacto) foi considerada a mais adequada.

Sugere-se então a utilização da matriz de riscos, onde o risco é definido em função da probabilidade de um evento não desejado (falha) e de suas consequências, que chamaremos de “impacto”. Probabilidade é a medida da chance de ocorrência, expressa como um número real entre 0 e 1, onde 0 é impossibilidade (quando o espaço amostral é finito) e 1 é certeza absoluta. O impacto é uma estimativa da gravidade de uma possível falha do instrumento, e das suas consequências econômicas, ambientais, sociais, danos para a vida humana ou e a magnitude das perdas. O risco então é definido pela Equação 1, igual ao produto da probabilidade pelo impacto, ou consequência (ABNT, 2012).

$$R_i = P \cdot I \quad (1)$$

A seguir serão descritas as etapas para a determinação da probabilidade e do impacto. Inicialmente foi determinada a valoração do impacto, por meio de brainstorming, técnica onde foram considerados condições críticas e os perigos envolvidos para cada instrumento, com base na experiência de alguns especialistas e conferidas pontuações, conforme a Tabela 1.

Table 1. Valoração do impacto.

Descrição do impacto	Pontuação do impacto (<i>I</i>)
Muito baixo	1
Baixo	2
Moderado	3
Alto	4
Muito alto	5

Esta forma de pontuação é sugerida em (WELMEC, 2011) e valorada na escala de 1 a 5, onde foi calculada a média de três diferentes tipos de impacto, considerados para efeito dos instrumentos de medição, conforme o exemplo da Tabela 2.

A maior parte da literatura existente sobre risco trata de ameaças gerais, tais como risco dos processos corporativos ou aqueles que ameaçam o sucesso do negócio, mas, o tipo de risco pesquisado nesta seção tem um cunho técnico específico associado ao objeto, o instrumento de medição. Como exemplos

semelhantes, podem ser citados o risco de máquina falhar ou de instalação e produto não desempenharem adequadamente a sua função etc.

Tabela 2. Impacto, probabilidade e risco de instrumentos. Adaptado de MORAES, 2010.

Grupos de Instrumentos	Impacto dos Interesses Legais			Impacto Médio (<i>I</i>)	Fator de Probabilidade(<i>p</i>)	Risco
	Econômico (<i>Ie</i>)	Segurança Saúde (<i>Is</i>)	Ambiental (<i>Ia</i>)			
IPNA I e II (precisão)	3	3	1	2,3	3	7,0
Cronotacógrafos	2	3	1	2	4	8,0
Etilômetros	3	2	1	2	3	6,0
Caminhão carga sólida	2	1	1	1,3	1	1,3
Bombas medidoras	5	3	3	3,7	4	14,7
Sistema medição GNV	4	3	2	3	4	12,0
Esfigmomanômetros	2	5	1	2,7	4	10,7
Taxímetros	4	1	1	2	1	2,0
Radares/barreiras	3	1	1	1,7	2	3,3

A Equação 2 expressa o valor médio do impacto.

$$I = \frac{Ie + Is + Ia}{3} \quad (2)$$

O próximo passo é a definição do fator de probabilidade calculado com base no índice de reprovação. Ressalta-se que na verificação o instrumento de medição passa por ensaios previstos no RTM – Regulamento Técnico Metrológico, onde a ocorrência de um evento não desejado determina se o item é aprovado ou reprovado,

Em estatística, de um modo geral, a expressão “sucesso” descreve o resultado favorável ao pesquisador e “falha” descreve o resultado desfavorável, no nosso caso:

- Sucesso ~ aprovado - satisfaz os requisitos regulamentares na verificação;
- Falha ~ reprovado - não satisfaz os requisitos regulamentares na verificação.

O índice de reprovação (*r*) é expresso em % e define o percentual de itens de instrumentos de medição reprovados (*R*) em relação ao universo de itens verificados (*V*) no período, segundo a equação 3.

$$r = \frac{R}{V} 100 \quad (3)$$

Os valores dos índices de reprovação (*r*), ou porcentagens de reprovação, foram calculadas do conjunto de dados dos 20 instrumentos de todas as 26 regiões (UFs), formando assim 520 subconjuntos de dados discretos que compõem a matriz de índice de reprovação apresentada na Tabela 3.

Considerando o que foi descrito acima, cada um destes dados de índice de reprovação do instrumento é associado à frequência relativa de falha em uma dada região. Tal frequência relativa também remete à probabilidade futura, tendo como referência (RAES, 2013), sendo a probabilidade de ocorrência de eventos futuros estimada com base na frequência de ocorrências obtidas de registros históricos. Com efeito, neste estudo, quanto maior o histórico de reprovações (irregularidades) de um certo tipo de instrumento, maior será a probabilidade de, no futuro, este tipo de instrumento apresentar problemas, muito embora a quantidade de vezes que um evento ocorre, também conhecida como frequência relativa, não represente a probabilidade exata, mas sim uma estimativa dela. Contudo, se o experimento for

repetido várias vezes, essa estimativa se torna mais precisa, conforme estabelecido pela Lei dos Grandes Números (MARTINS et al, 1999).

Tabela 3. Matriz do índice de reprovação em % (Fonte SGI, 2015 e 2016)

% Reprovação de Instrumentos de Medição	AC	AL	AM	AP	BA	CE	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO
Massas	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IPNA Classe I e II (precisão)	0	2	9	24	7	7	27	11	0	13	12	13	1	2	4	6	6	7	5	1	0	23	15	9	6	6
IPNA classes de exatidão III e IIII (comercial)	2	5	1	8	7	3	21	7	3	7	12	11	8	1	4	4	8	5	10	2	2	12	8	16	4	8
IPNA classes de exatidão III e IIII (média capacidade)	0	1	9	5	10	0	30	7	0	11	4	17	8	8	7	3	11	2	8	0	0	25	18	19	7	4
Balanças de exatidão III e IIII (rodoferrviária)	11	8	13	0	10	12	16	17	2	21	32	31	19	12	17	21	20	7	12	4	0	24	21	15	10	14
Instrumentos de medição de comprimento	0	0	0	0	6	0	1	7	0	4	1	5	0	0	2	1	4	3	3	0	0	7	3	7	1	0
Instrumentos de medição no trânsito (analisador de gás e opacímetro)	0	0	0	0	0	0	6	4	0	10	0	0	0	0	0	0	25	5	0	0	0	8	2	11	1	0
Cronotacógrafos	0	11	20	24	12	18	5	20	27	19	10	10	4	9	9	0	16	7	9	0	4	10	13	15	14	0
Etilômetros	0	0	0	0	12	0	18	20	0	18	0	0	0	0	0	3	0	17	11	8	0	24	7	0	6	0
Medidas materializadas de volume	0	4	1	0	8	3	7	5	1	4	8	9	2	1	3	2	5	2	6	2	7	8	6	5	6	5
Caminhões para carga sólida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arqueação de tanques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veículos tanques ferroviário e rodoviário	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bombas medidoras para combustíveis	2	1	2	11	16	2	14	8	6	7	23	10	5	1	7	8	11	5	12	8	1	19	12	13	7	3
Sistema de medição para GNV	0	4	0	0	35	8	18	58	0	12	9	0	0	4	6	0	4	18	23	0	0	45	25	31	12	0
Outros medidores volumétricos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Esfigmomanômetros	7	7	8	10	24	12	21	26	3	11	28	3	14	7	13	24	12	5	7	0	0	13	14	12	9	0
Taxímetros	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0
Radares/barreiras eletrônicas	2	0	0	0	1	0	4	1	0	4	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3	1
Outros instrumentos de medição	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1

O índice de reprovação apresentado em cada ponto da matriz é também um indicador para a necessidade de correção e fiscalização. No plano de trabalho de cada ano pode ser necessário ajustar a quantidade de instrumentos a ser fiscalizada por região, assim a quantidade dos itens pode ser majorada ou reduzida com base nesse indicador, ou seja, a variação direta do índice de reprovação em relação à média de períodos anteriores. A ocorrência de aumento de valor em um campo da matriz, de um ano para o outro, indica problemas com o tipo de instrumento, e serve como um indicador para orientar o gestor para intensificar a fiscalização e majorar a quantidades daquele instrumento no plano de fiscalização.

A matriz de frequência consiste de uma etapa intermediária para a determinação da matriz de risco. No passo de transformação seguinte os dados da Tabela 3, são convertidos para um formato apropriado pela técnica “binning” ou discretização (HAN et al, 2011), onde cada dado será associado a uma das 5 classes apresentadas na Tabela 4, recebendo uma pontuação discreta, estratificada, correspondente ao seu enquadramento em uma das faixas de variação do índice de reprovação (r). Ou seja, a cada faixa de (r) será atribuído um fator de probabilidade (p) numa escala de valor de 1 a 5.

Tabela 4. Binning” ou estratificação do índice de reprovação para determinação de (p).

Descrição	Fator de probabilidade (p)	Faixas do Índice de reprovação (r)	Quantidade acumulada de instrumentos
Muito improvável	1	$r \leq 3 \%$	20%
Improvável	2	$3\% < r \leq 5\%$	40%
Possível	3	$5\% < r \leq 7\%$	60%
Provável	4	$7\% < r \leq 15\%$	80%
Muito provável	5	$r > 15\%$	100%

Para estimação das faixas ótimas do índice de reprovação (binning) o universo, representado pela quantidade total de instrumentos verificados no no período, foi estratificado em faixas, cada uma destas faixas contendo quantidades equivalentes, em torno de 20% dos instrumentos pesquisados.

O cálculo do risco (pI) será dado pelo produto do fator de probabilidade (p) pelo impacto (I) conforme Equação 1, assim, o produto (pI) assume valores em cada quadro da Tabela 5, que podem variar de 1 a 25:

Tabela 5. Relação entre o impacto médio e fator de probabilidade na determinação do risco. Fonte: Adaptado de ABNT 31010, 2012.

Probabilidade	Impacto				
	Mínimo	Limitado	Moderado	Aumentado	Significante
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Muito Improvável (1)	1	2	3	4	5
Improvável (2)	2	4	6	8	10
Possível (3)	3	6	9	12	15
Provável (4)	4	8	12	16	20
Muito Provável (5)	5	10	15	20	25

Nível de risco		
Baixo	Médio	Alto

Podem ainda ser incluídos outros indicadores que permitirão introduzir fatores como, por exemplo, a percepção social, pelo número de reclamações registradas pela Ouvidoria ou relatos na imprensa.

4. Resultados

A avaliação de riscos foi realizada abrangendo todos os instrumentos e todas as regiões (UFs) do país, Tabela 6, onde os instrumentos e regiões mais críticos podem ser facilmente visualizados pelas cores e valores do risco (pI) que figuram em cada item.

Neste estudo de caso tomaram parte 20 grupos de instrumentos de medição constantes da tabela de serviços metrológicos da Lei no 12.249/2010 com os resultados das verificações de dois anos. Nota: Nem todos os instrumentos estão ativos.

Tabela 6. Matriz de Risco, Nível de Risco com cores e dos valores do risco (pI)

Instrumento / UF	AC	AL	AM	AP	BA	CE	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO
Massas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
IPNA Classe I e II (precisão)	2	2	6	7	6	6	7	6	2	6	6	6	2	2	4	5	5	5	4	2	2	7	6	6	5	5
IPNA classes de exat III e IIII (comercial)	5	6	5	8	7	5	9	8	5	7	8	8	8	5	6	6	8	6	8	5	5	8	8	9	6	8
IPNA classes exat III e IIII (média capacid)	1	1	3	3	3	1	4	3	1	3	2	4	3	3	3	1	3	1	3	1	1	4	4	4	3	2
Balanças de exat III e IIII (rodoferrviária)	4	4	4	2	4	4	5	5	2	5	5	5	5	4	5	5	5	3	4	3	2	5	5	4	4	4
Instrumentos de medição comprimento	1	1	1	1	3	1	1	3	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	3	1	1
Instr medição no trânsito (anal gás opac)	2	2	2	2	2	2	4	3	2	5	2	2	2	2	2	6	4	2	3	2	2	5	2	5	2	2
Cronotógrafos	2	5	6	6	5	6	4	6	6	6	5	5	3	5	5	2	6	5	5	2	3	5	5	6	5	2
Etilômetros	2	2	2	2	5	2	6	6	2	6	2	2	2	2	2	2	6	5	5	2	2	6	5	2	4	2
Medidas materializadas de volume	1	2	1	1	3	1	3	2	1	2	3	3	1	1	2	1	2	1	2	1	2	3	2	2	2	2
Caminhões para carga sólida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arqueação de tanques	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Veículos tanques ferroviário e rodoviário	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Bombas medidoras para combustíveis	11	11	11	17	18	11	17	17	15	17	18	17	15	11	17	17	17	13	17	17	11	18	17	17	17	13
Sistema de medição para GNV	3	5	3	3	9	8	9	9	3	8	8	3	3	5	6	3	5	9	9	3	3	9	9	9	8	3
Outros medidores volumétricos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Esfigmomanômetros	9	11	11	11	12	11	12	12	7	11	12	7	11	11	11	12	11	8	11	7	7	11	11	11	11	7
Taxímetros	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Radars/barreiras eletrônicas	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Outros instrumentos de medição	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1

Baixo 1 a 4;	Moderado 5 a 14	Alto 15 a 25.
--------------	-----------------	---------------

5. Conclusão

Já implantado há vários anos, o SGI é um sistema que consolida uma potencial base de dados contendo informações, entre outras, sobre ensaios de instrumentos de medição.

O uso da análise de dados, numa primeira etapa pode indicar tendências e gerar indicadores para orientar quanto às ações de fiscalização por meio de metodologia desenvolvida com tratamentos simplificados. A avaliação de riscos pode ser útil ao Inmetro/ RBMLQ-I como uma escala relativa, servindo e para orientar a distribuição de recursos destinados à fiscalização no cenário nacional.

Conclui-se, com o presente trabalho, que a metodologia pode ser adotada para otimizar o uso de recursos com o direcionamento das inspeções, e, ao mesmo tempo, aumentar a eficácia e eficiência da atividade de fiscalização de instrumentos de medição no país.

Referências

- [1] ABNT ISO/IEC Guia 2:1998 Normalizações e atividades relacionadas – Vocabulário geral.
- [2] ABNT NBR ISO 31000:2009 - Gestão de riscos - Princípios e diretrizes. Campos Eliseos: ABNT, 2009.
- [3] ABNT NBR ISO/IEC 31010 - Gestão de riscos - Técnicas para o processo de avaliação de riscos. Campos Eliseos: ABNT, 2012.
- [4] ANVISA, 2016, Portal da Anvisa, <http://portal.anvisa.gov.br/>. em 01/08/16.
- [5] CNI - Modernização da fiscalização: as lições internacionais para o Brasil. –Confederação Nacional da Indústria, Brasília: CNI, 2014.
- [6] HAN - Han, J., Kamber, M., and Pei, J. (2011). **Data Mining: Concepts and Techniques**, Third Edition. Morgan Kaufmann, Waltham, Mass., 3 edition.
- [7] MARTINS - Graça Martins, M. E. (2005) – Introdução à Probabilidade e à Estatística - Com complementos de Excel. Edição da SPE.
- [8] INMETRO, 2016 (Brasil), “Vocabulário Internacional Termos de Metrologia Legal” a que se refere a Portaria Inmetro nº. 150, de 29 de março de 2016.
- [9] IPQ - Instituto Português da Qualidade, www.ipq.pt... acesso em 22/11/16
- [10] MANN, P. S. (1995) – Introductory Statistics, 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0-471-31009-3.
- [11] MARTINS et al - GRAÇA MARTINS, M. E., MONTEIRO, C., VIANA, P. V., TURKMAN, M. A. A. (1999) – Probabilidades e Combinatória. Ministério da Educação, Departamento do Ensino Superior – Pt.
- [12] OIML – D9: Principles of metrological supervision. OILM, 2004. Disponível em <www.oiml.org/en> acessado em 20 fev. 2016.
- [13] RAES, Dirk, Frequency analysis of rainfall data. Katholieke Universiteit Leuven, Department of Earth and Environmental Sciences, Celestijnenlaan 200E, BE-3001 Leuven, BELGIUM, 2013.
- [14] S. Evangelista - Controle Metrológico. <http://www.inovarse.org/filebrowser/download/9155>.
- [15] Soratto et al, Análise da capacidade e da demanda da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade -8º Congresso Brasileiro de Metrologia, Bento Gonçalves/RS, 2015.
- [16] WELMEC- European cooperation in legal metrology, Risk Assessment Guide for Market Surveillance: Weigh and Measuring Instruments, maio 2011. 21p.