

Nº 179692

Tecnologia Regulatórias e Metrológicas - TRM

Nilson Massami Taira

*Palestra apresentada WORKSHOP
IPT – BIOTIC, 2025, Brasil. 15 slides.*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

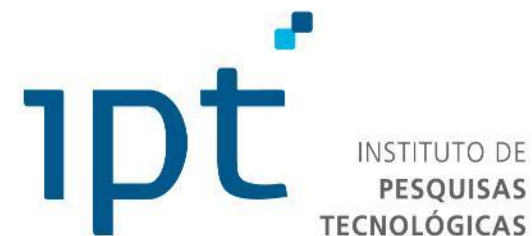
PROIBIDO REPRODUÇÃO

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
S/A - IPT
Av. Prof. Almeida Prado, 532 | Cidade Universitária ou
Caixa Postal 0141 | CEP 01064-970
São Paulo | SP | Brasil | CEP 05508-901
Tel 11 3767 4374/4000 | Fax 11 3767-4099

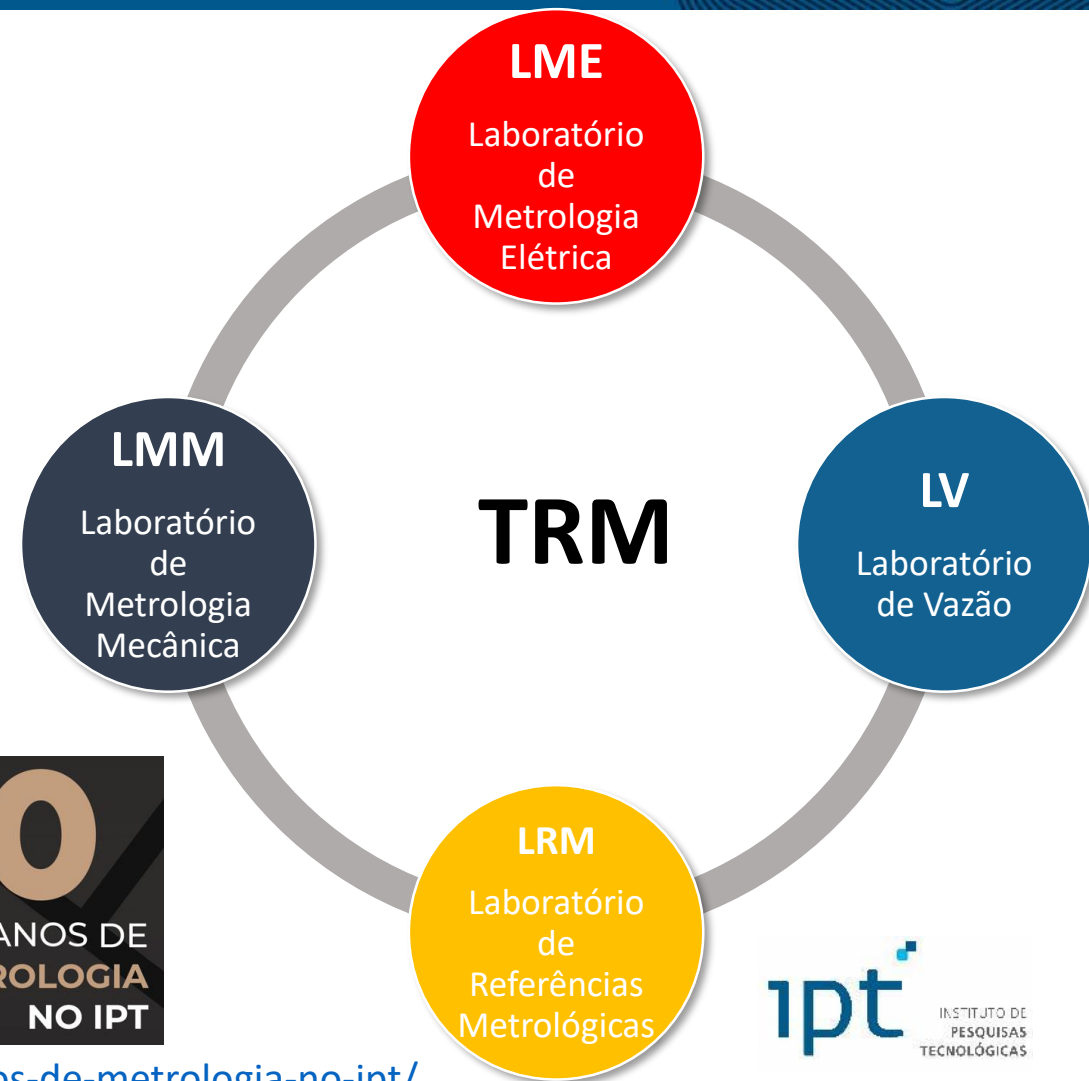
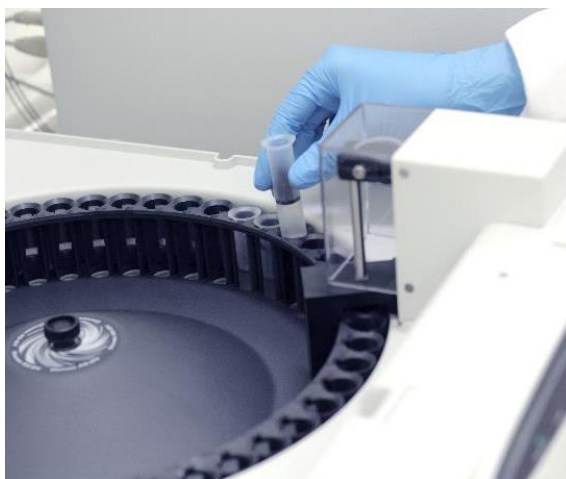
www.ipt.br

Workshop IPT - Biotic

05 de junho de 2025



Tecnologias Regulatórias e Metrológicas - TRM



90
ANOS DE
METROLOGIA
NO IPT

Destques de Infraestrutura e Diferenciais



METROLOGIA ELÉTRICA

ELETRICIDADE E MAGNETISMO
TELECOMUNICAÇÕES
ELETROMÉDICOS
FÍSICO-QUÍMICA (CONDUTIVIDADE E pH)



11 PESSOAS

1 DOUTOR
6 GRADUADOS
4 TÉCNICOS

METROLOGIA MECÂNICA

MASSA E PRESSÃO
FORÇA, TORQUE, DUREZA E IMPACTO
TEMPERATURA E UMIDADE
DIMENSIONAL E METROTOMOGRAFIA



20 PESSOAS

1 DOUTOR
2 MESTRES
3 GRADUADOS
14 TÉCNICOS

REFERÊNCIAS METROLÓGICAS

DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS DE REFERÊNCIA
PROGRAMAS DE PROFICIÊNCIA
PROGRAMAS DE INTERCOMPARAÇÕES LABORATORIAIS
PESQUISA DE MATERIAIS E CARACTERIZAÇÕES ESPECIAIS



13 PESSOAS

1 DOUTOR
3 MESTRES
2 GRADUADOS
7 TÉCNICOS

VAZÃO

TECNOLOGIAS REGULATÓRIAS E NOVAS ABORDAGENS METROLÓGICAS ÓLEO E GÁS, ÁGUA, SANEAMENTO E SMART METERING
VAZÃO DE LÍQUIDOS E GASES: CALIBRAÇÃO E ENSAIOS EM LABORATÓRIO E EM CAMPO
TÚNEL DE VENTO: AÇÃO DO VENTO NAS ESTRUTURAS

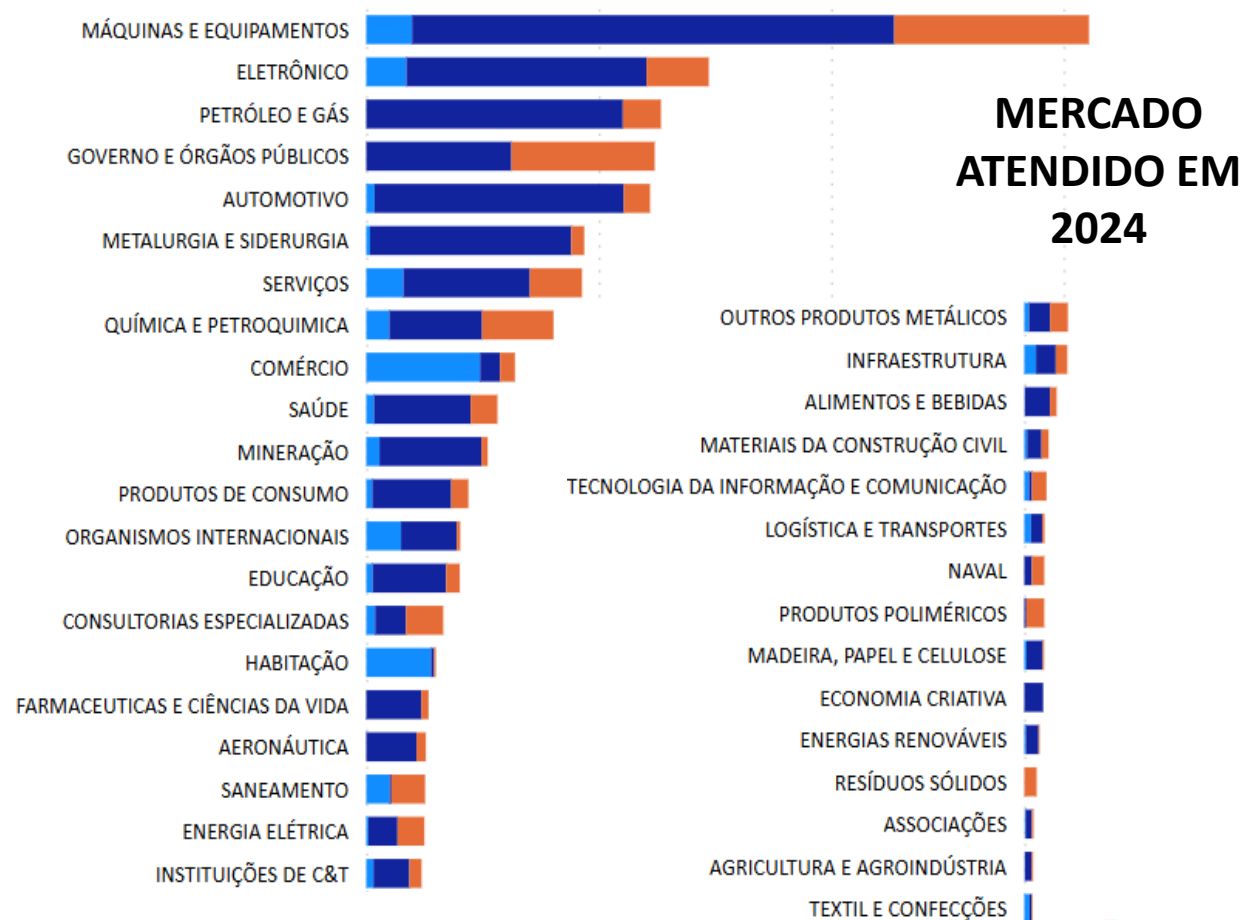
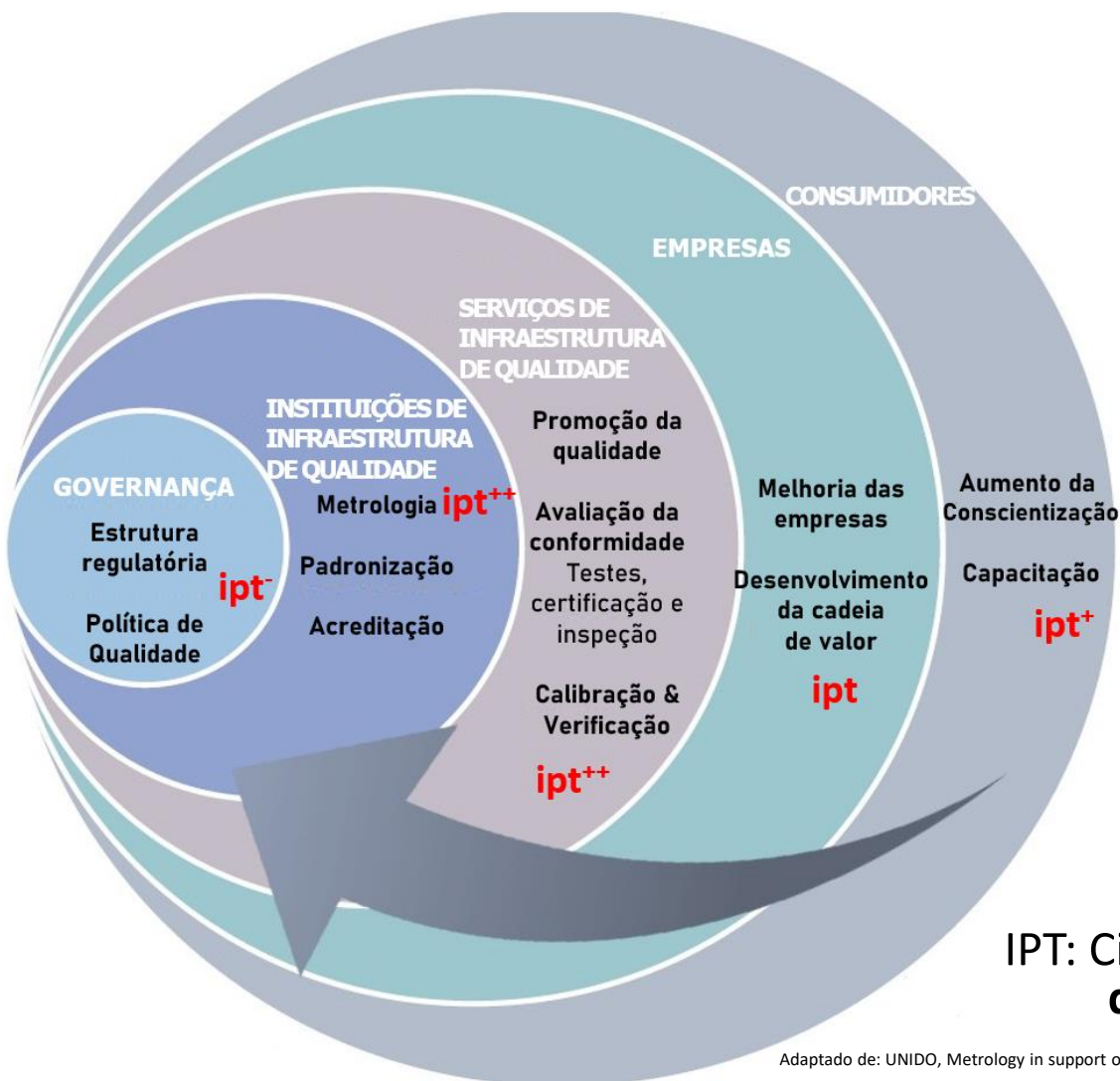


30 PESSOAS

6 DOUTORES
4 MESTRES
6 GRADUADOS
14 TÉCNICOS

- 8400 m² de área de laboratórios
- maior escopo RBC do Brasil
- + de 1000 empresas atendidas por ano
- + de 7500 documentos técnicos emitidos por ano
- principal instituição independente para apoio à fiscalização, conformidade e confiabilidade metrológica

Áreas e Formas de Atuação



IPT: Ciência e Inovação Fortalecendo a Infraestrutura da Qualidade para a Nova Indústria Brasil.

Principais Serviços Prestados



Óleo e gás

- Apoio à regulação na atividade de fiscalização da medição fiscal da produção de óleo e gás
- Calibração e ensaios de medidores de vazão em laboratório e em campo
- Treinamentos em medição de vazão, incerteza e volume em laboratório e campo
- Programa de proficiência em lubrificantes
- Padrões de viscosidade
- Avaliação da segurança de pouso e decolagem de helicópteros em plataformas
- Estudos da ação do vento em plataformas de petróleo



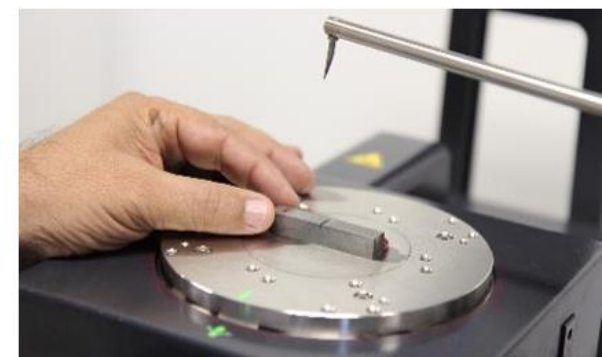
Indústria 4.0

- Desenvolvimento de software e hardware para medições e monitoramento
- Validação de medições IoT e de processos automatizados
- Monitoramento e validação das condições de instalações de equipamentos, aplicações e de IoT
- Calibração de redes de sensores e máquinas (em campo)
- Metrologia digital



Recursos hídricos e saneamento

- Micromedição, submedição e subfaturamento
- Medição e inventário de água e esgoto
- Validação de balanços hídricos de perdas em sistemas de abastecimento de água
- Materiais de referência de contaminantes em águas naturais
- Calibração em campo de macromedidores de água
- Calibração de medidores de condutividade



Regulação metrológica

- Apoio à regulação de água, esgoto, óleo e gás
- Calibração em campo de medidores de vazão em condições de alta complexidade
- Treinamento e consultoria em metrologia
- Desenvolvimento de parâmetros metrológicos para apoio à regulação de serviços e setores diversos

Principais Serviços Prestados



Saúde

- Calibração de instrumentos médicos (desfibriladores, simuladores de pacientes, simuladores de eletrocardiogramas e marcapassos, bisturis elétricos etc.)
- Avaliação de confiabilidade de protótipos
- Intercomparações de águas para hemodiálise
- Investigação de contaminantes em fármacos



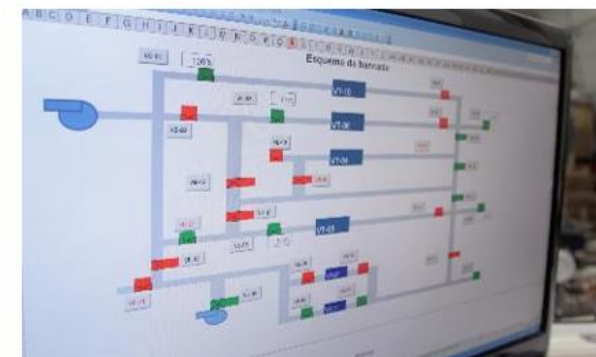
Meio ambiente

- Avaliação de sistemas de medição de vazão para a obtenção de créditos de carbono
- Avaliação de ilhas de calor e conforto térmico
- Dispersão de contaminantes de instalações industriais
- Inventário de água e esgoto
- Padrões de águas naturais
- Caracterização de metais tóxicos em rios e lagos
- Validação de balanços hídricos e perdas em sistemas de abastecimentos de água



Energia

- Ensaio de ímãs para uso em transformadores
- Calibração em alta tensão, alta corrente, força e torque (em campo)
- Medidas de qualidade de energia
- Calibração de anemômetros para parques eólicos
- Estudos de eficiência para a instalação de parques eólicos
- Avaliação da eficiência energética de bombas, ventiladores e compressores
- Programas de proficiência em combustíveis
- Investigação de compostos tóxicos em combustíveis



Cidades inteligentes

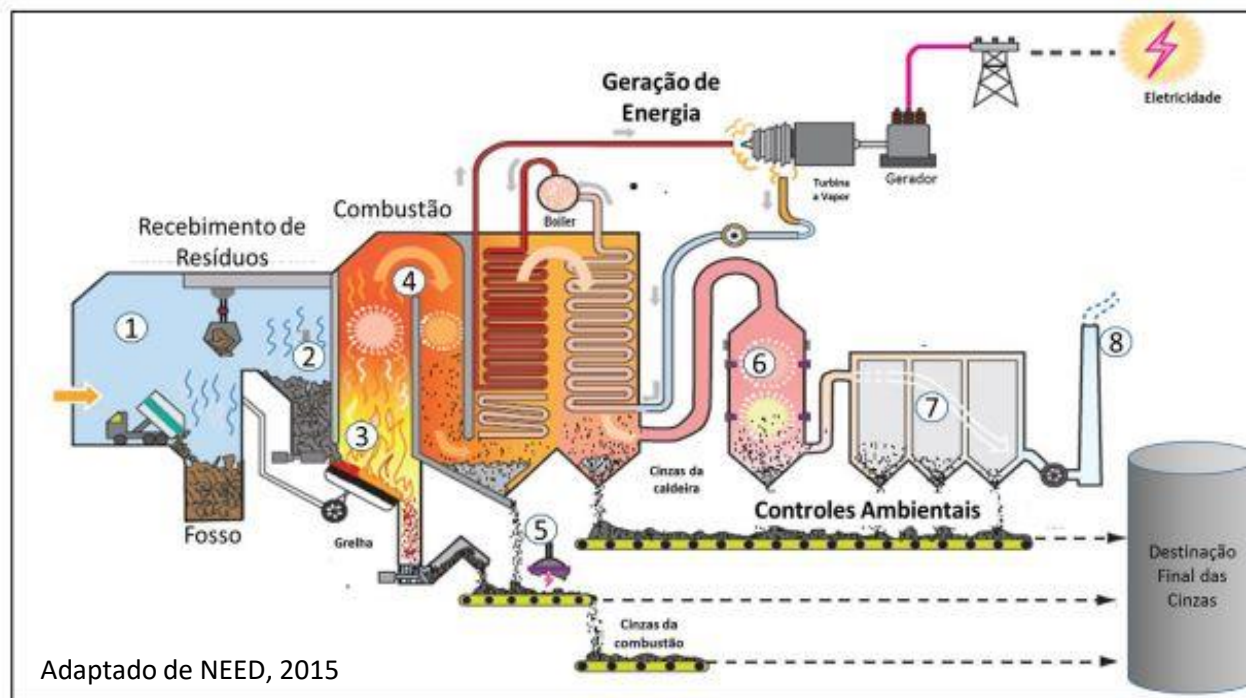
- Smart metering
- Telemetrologia
- Calibração de radares GNSS
- Calibração de sensores e sistemas de medição em rede
- Apoio a plano diretor e lei de zoneamento
- Avaliação do uso e ocupação do solo e apoio ao plano diretor arbóreo para a melhoria da qualidade do ambiente urbano

Material de Referência CDR



Desafio identificado

O desafio proposto é avaliar a capacidade dos laboratórios em realizar ensaios confiáveis e reprodutíveis em **Combustível Derivado de Resíduos** (CDR), um material com características complexas e variáveis. Para isso, foi organizada uma rodada de ensaios de proficiência, com cinco laboratórios participantes, abrangendo cinco tipos de ensaios. O principal objetivo é verificar a qualidade das medições, promover melhorias nos processos analíticos, comprovar a competência técnica dos laboratórios e, adicionalmente, subsidiar o desenvolvimento de um material de referência de CDR, conforme os requisitos da ABNT NBR ISO/IEC 17043.



Adaptado de NEED, 2015



Aspecto do CDR processado

Material de Referência CDR



Solução proposta

Lote de amostras desenvolvido a partir de diversos tipos de materiais previamente planejados e adquiridos pelo IPT. Entre os principais materiais utilizados na composição das amostras destacam-se os plásticos, com predominância de PEAD e, em menor proporção, PVC, este último incluído como fonte de cloro estável. Também foram empregados papel e papelão, tecidos mistos, borracha vulcanizada, madeira, couro tratado e fraldas descartáveis, que são materiais compostos por papel, não tecido, plástico, entre outros. Esses componentes foram selecionados de forma a refletir a diversidade e complexidade típica do CDR.



plásticos



papelão



tecidos



fraldas



borracha



madeira



couro

Material	Nossa Composição
Plástico PE	45,5%
Papelão	24,2%
Papel	12,1%
Borracha	6,1%
Madeiras	6,1%
Couro	3,0%
Tecidos	3,0%
Metais	0,0%
Vidros	0,0%
MOP	0,0%
Terra e outros	0,0%
Total	100%

Composição gravimétrica do material desenvolvido no IPT

Programa de proficiência em CDR



Resultados alcançados

O Programa de Ensaios de Proficiência (PEP) com amostras de CDR permitiu aos cinco laboratórios participantes avaliar o desempenho de seus métodos analíticos para umidade, cinzas, cloro, PCS e PCI. Além de medir o desempenho, a experiência evidenciou a diversidade de métodos utilizados. A maioria dos resultados apresentou desempenho satisfatório, com z-scores dentro dos limites aceitáveis. Nos casos com z-scores acima de 3, recomendou-se que os laboratórios revisem seus procedimentos para identificar possíveis falhas e melhorias.



CDR sintético



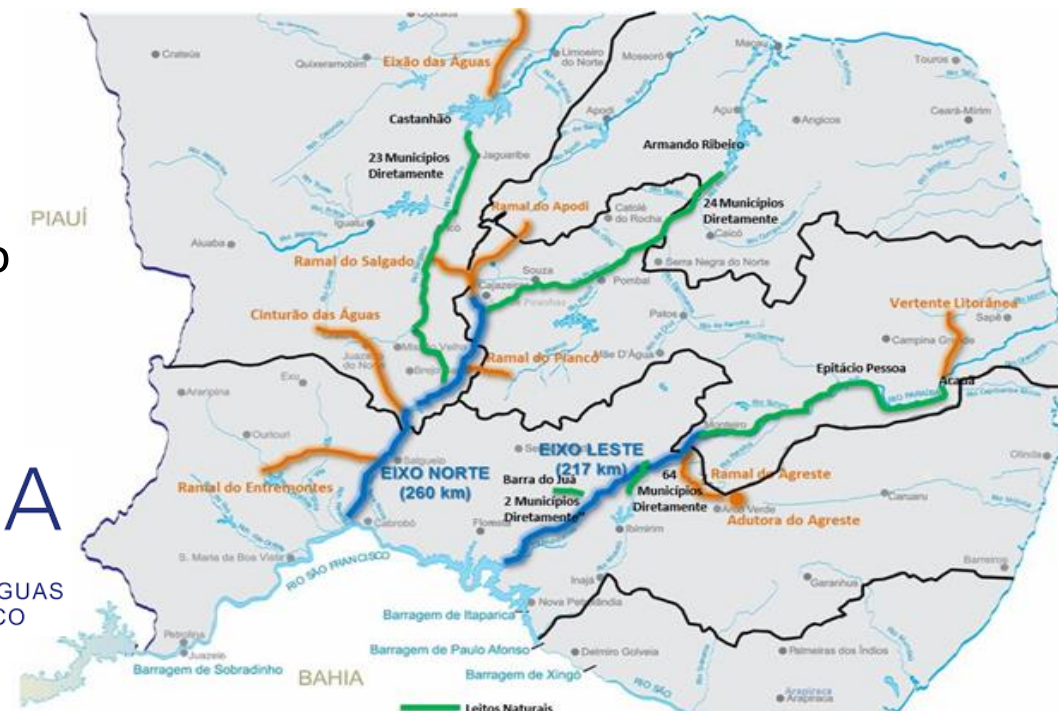
Participante	Umidade / %	Cinzas / %	Cloro	PCS	PCI
1	1,87	0,04	0,04	-1,04	-2,43
2	-3,64	n/a	0,18	1,01	1,5
3	1,49	1,58	-0,72	1,78	1,86
4	-1,23	3,63	2535	-3,79	-2,88
5	1,4	1,55	-0,97	1,91	1,95

Projeto IPT - ANA



Objetivo geral

Produtos e serviços tecnológicos especializados em Metrologia com a finalidade auxiliar a ANA nas atividades relacionadas às ações de fiscalização da captação e de adução de água bruta e de operação do sistema PISF - Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional, e na operação da rede hidrometeorológica da Agência.

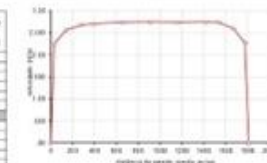


ipt INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

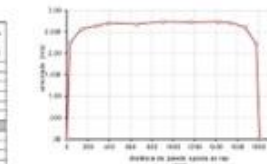


Fluxo para determinação da vazão por empacotamento prismático - (vazão) - 06/03/2018 (vazão) - 06/03/2018 (vazão) - 06/03/2018		(vazão) - 06/03/2018 (vazão) - 06/03/2018 (vazão) - 06/03/2018	(vazão) - 06/03/2018 (vazão) - 06/03/2018 (vazão) - 06/03/2018
--	--	--	--

	edad (años)	estatura (cm)	peso (kg)	índice de masa corporal (kg/m ²)	presión arterial (mmHg)	frecuencia cardíaca (b/min)	temperatura corporal (°C)
1	21	178	70	21,3	110/70	72	36,5
2	22	175	68	22,0	112/72	74	36,6
3	23	172	65	22,1	114/74	76	36,7
4	24	170	62	21,5	116/76	78	36,8
5	25	168	60	21,0	118/78	80	36,9
6	26	165	58	20,9	120/80	82	37,0
7	27	162	55	20,7	122/82	84	37,1
8	28	160	53	20,6	124/84	86	37,2
9	29	158	51	20,4	126/86	88	37,3
10	30	155	48	20,0	128/88	90	37,4
11	31	152	45	19,7	130/90	92	37,5
12	32	150	43	19,5	132/92	94	37,6
13	33	148	41	19,3	134/94	96	37,7
14	34	145	38	18,9	136/96	98	37,8
15	35	142	35	18,6	138/98	100	37,9
16	36	140	33	18,6	140/100	102	38,0
17	37	138	31	18,1	142/102	104	38,1
18	38	135	28	17,8	144/104	106	38,2
19	39	132	25	17,4	146/106	108	38,3
20	40	130	23	17,3	148/108	110	38,4
21	41	128	21	16,8	150/110	112	38,5
22	42	125	18	14,4	152/112	114	38,6
23	43	122	15	12,3	154/114	116	38,7
24	44	120	13	11,7	156/116	118	38,8
25	45	118	11	10,2	158/118	120	38,9
26	46	115	8	7,4	160/120	122	39,0
27	47	112	5	4,0	162/122	124	39,1
28	48	110	3	2,6	164/124	126	39,2
29	49	108	2	1,7	166/126	128	39,3
30	50	105	1	0,9	168/128	130	39,4



	deviation (mD)	statistical sample size (n)	distance to the equilibrium (mD)	velocity (mD)	statistical sample size (n)	statistical sample size (n)
0	5	1700	1812	5.00	0.00	0.00
1	3.381	1700	1716	2.60	2.60	2.60
2	3.362	1700	1716	2.60	2.60	2.60
3	3.343	1700	1716	2.70	2.70	2.70
4	3.323	1700	1716	2.70	2.70	2.70
5	3.303	1712	1736	2.74	2.73	2.73
6	3.300	366	988	2.78	2.78	2.78
7	3.301	366	988	2.74	2.74	2.74
8	3.213	366	988	2.72	2.70	2.70
9	3.213	366	988	2.72	2.63	2.63
10	3.037	366	988	2.80	2.80	2.80
11	3.038	366	988	2.87	2.86	2.86



Vazio medida (m³/s)			Vazio indicada (m³/s)		
valor	desvio	%	valor	desvio	%
0,70	0,026	3,9%	0,638	0,020	3,1%

	Variancia (s²)			s	Amplitude
	matéria português	matéria biologia	matéria matemática		
1ª série	2,61	2,98	2,76	1,62	1,62
2ª série	2,62	2,65			
3ª série	2,38	2,57			

FVV_1	FVV_2	FVV_3	FVV_4	Amplitude
0.902	0.941	0.941	0.926	0.902
Media FVV	0.927	Media FVV	0.945	

Media	0.64
-------	------

Projeto IPT - ANA



Elaboração de manuais, guias e documentos orientativos



Cursos de capacitação para profissionais do setor



ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
Superintendência de Fiscalização – SF e
Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica – SGH

Monitoramento *Data Driven* de sistema de medição de gás natural



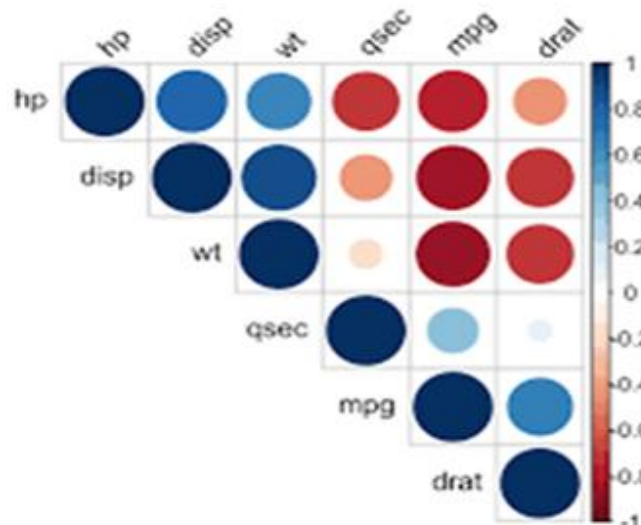
Objetivo geral

Por meio da aplicação de tecnologias modernas de *IoT* industrial e *machine learning* construir um protótipo de monitoramento *Data Driven* de um sistema de medição (SM) de vazão de gás natural

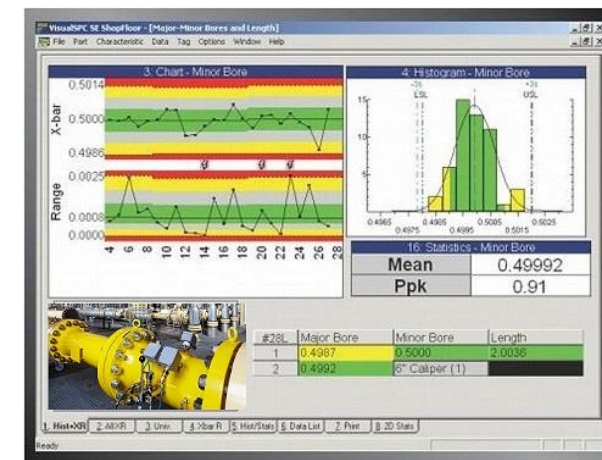
Etapa I Engenharia de Dados: coleta e preparação dos dados de forma automatizada (não manual)



Etapa II: Parâmetros estatísticos que indiquem estado de saúde do medidor



Etapa III Aplicativo



Monitoramento *Data Driven* de sistema de medição de gás natural



Resultados alcançados

Diferença entre volumes sintéticos e volumes lidos pelos medidores nos consumidores < 5 % e nos citygates < 2 %.



HOSPITAL



POSTO GNV



INDUSTRIA ALIMENTOS

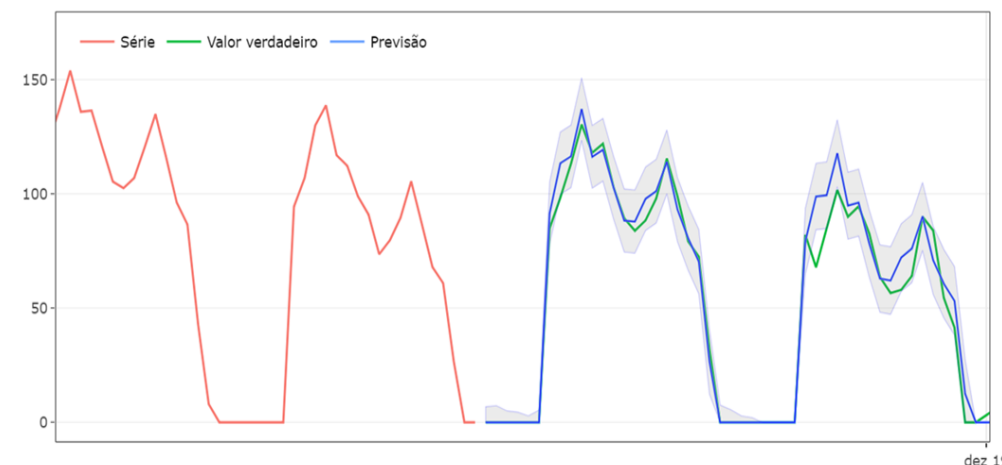


CITYGATE CUBATÃO



CITY GATE RIACHO GDE II

- Maior confiabilidade operacional do Sistema de distribuição de gás e outras utilidades (água, energia)
- Implantação da manutenção preditiva.
- Cobrança de tarifas mais justas.



Obrigado!

Nilson Massami Taira

nmtaira@ipt.br 11+ 3767.4876 11+98609.6487

www.ipt.br

