

VI SEMINÁRIO RIO-METROLOGIA

A Metrologia Presente na Geração de Fontes
Alternativas de Energia e Qualidade Laboratorial



NOVA

CEDAE

O PEP CEDAE

Reginaldo Ramos

QUE EM 2008, VOCÊ

ECONOMIZE
ÁGUA



Segundo a ONU, a escassez de água já atinge 2 bilhões de pessoas. Esse número pode dobrar em menos de 20 anos.

Faça a diferença no Ano Novo usando a água racionalmente, desligando a torneira enquanto escova os dentes e tomando banho em até 6 minutos.

Copyright Fabio Yabu
Reprodução livre - impressão em papel reciclado. Foto por Cyron
Registrado sob Creative Commons
www.mudeomundo.com.br

CENÁRIO

- Baixo padrão de qualidade metrológico em laboratórios de ensaios das áreas de saneamento e meio ambiente, nos países em desenvolvimento;
- Ineficácia das tomadas de decisão sobre valores incorretos;
- A água é uma matriz que tem valor econômico crescente;

NBR/ISO/IEC 17025

REQUISITOS GERAIS PARA A COMPETÊNCIA DE LABORATÓRIOS DE ENSAIO E CALIBRAÇÃO

- **ABRANGE REQUISITOS GERENCIAIS E TÉCNICOS.**

“Um laboratório, para produzir dados consistentemente confiáveis, deve implementar um sistema apropriado de garantia da qualidade.”

DIFICULDADES DE IMPLEMENTAÇÃO

- Falta de recursos financeiros
- Falta de infra-estrutura necessária
- Falta de pessoal qualificado e treinado
- Barreiras culturais
- Vícios laborais
- Falta de motivação



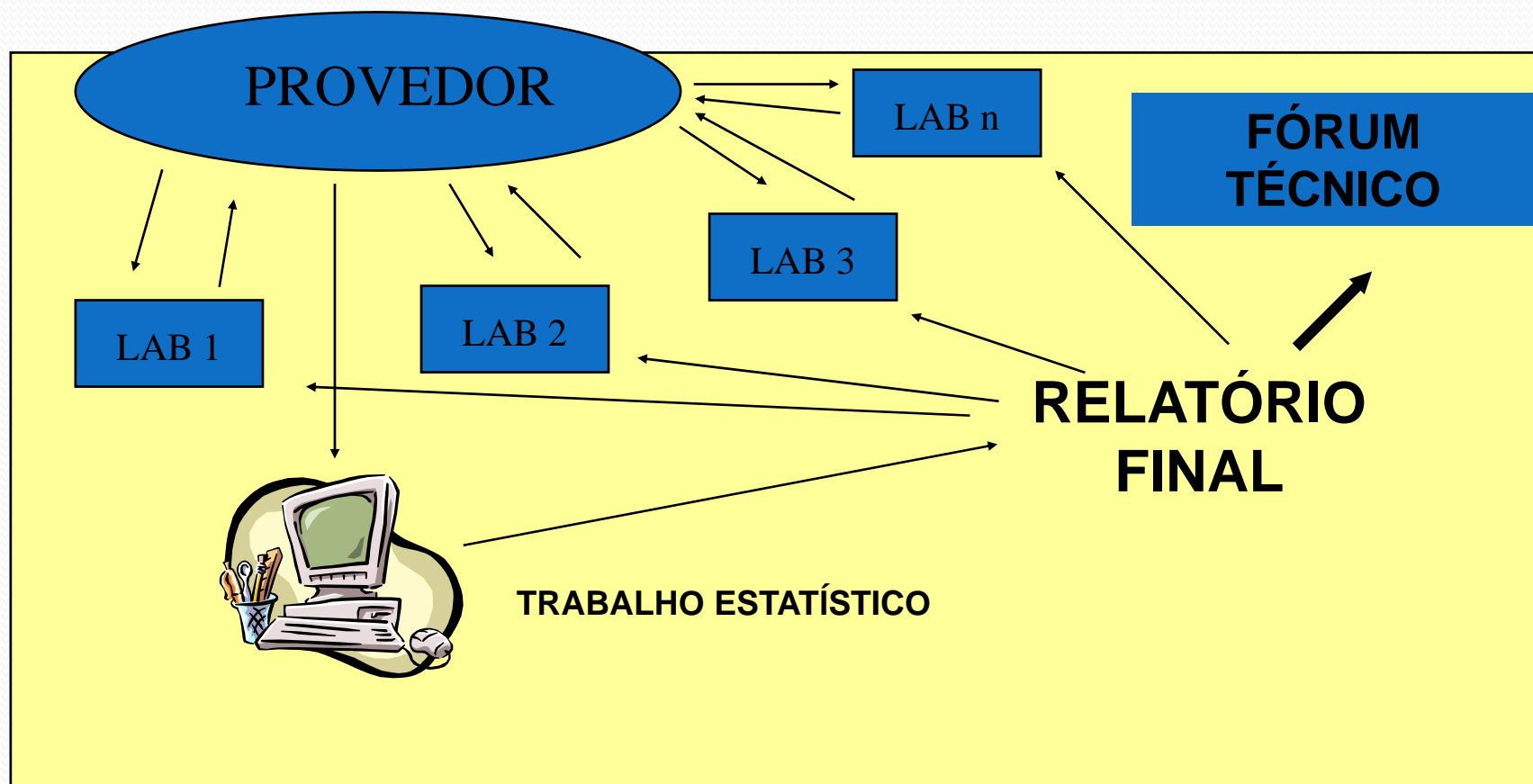
PROPOSTA

- Criar um instrumento baseado na cooperação entre os laboratórios com o objetivo de diminuir as barreiras.
 - Porque as maiores barreiras estão nas pessoas, e sem envolvê-las as possibilidades de sucesso são mínimas.
- Partir de um programa de ensaio de proficiência (PEP)
 - O PEP convencional não é suficiente para alcançar os objetivos pretendidos

ENSAIOS DE PROFICIÊNCIA

- É O USO DE COMPARAÇÕES INTERLABORATORIAIS PARA A DETERMINAÇÃO DO DESEMPENHO DO LABORATÓRIO PARA ENSAIOS E MEDIÇÕES.
- OUTROS USOS:
 - MONITORAR O DESEMPENHO CONTÍNUO DESTAS UNIDADES LABORATORIAIS;
 - IDENTIFICAR PROBLEMAS EM LABORATÓRIOS E INDICAR AÇÕES CORRETIVAS A SEREM IMPLEMENTADAS
 - IDENTIFICAR DIFERENÇAS ENTRE LABORATÓRIOS;
 - INCREMENTAR A CONFIANÇA DOS CLIENTES EM RELAÇÃO AO LABORATÓRIOS;
 - ATRIBUIR VALORES PARA MATERIAIS DE REFERÊNCIA;

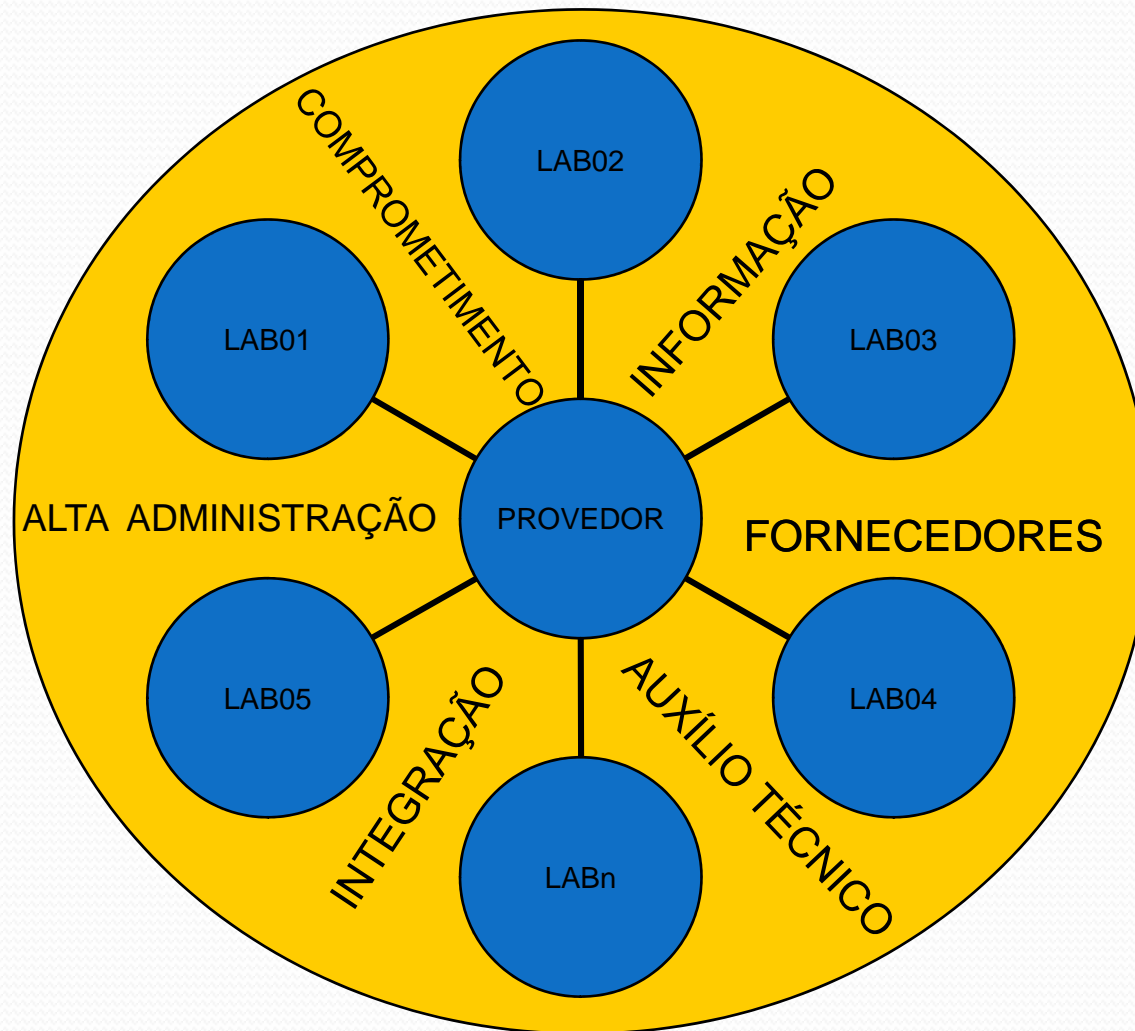
FLUXO DE UMA RODADA DE ENSAIO CONVENCIONAL



ESTRUTURA DO PEP MODIFICADO

- CONVIDAR ATRAVÉS DE SEMINÁRIOS INTERATIVOS
- GARANTIR A GRATUIDADE DA PARTICIPAÇÃO
- MOTIVAR O COMPROMETIMENTO DA ALTA ADMINISTRAÇÃO
- AUXILIAR TECNICAMENTE OS LPs
- FORNECER TREINAMENTO
- FORNECER RELATÓRIO DE DESEMPENHO COM ALTO TEOR DE INFORMAÇÃO

FLUXO DE COOPERAÇÃO DO PEP MODIFICADO



QUE EM 2008, VOCÊ

ECONOMIZE
ÁGUA



Segundo a ONU, a escassez de água já atinge 2 bilhões de pessoas. Esse número pode dobrar em menos de 20 anos.

Faça a diferença no Ano Novo usando a água racionalmente, desligando a torneira enquanto escova os dentes e tomando banho em até 6 minutos.

Copyright Fabio Yabu
Reprodução livre - impressão em papel reciclado. Foto por Cyron
Registrado sob Creative Commons
www.mudeomundo.com.br

PROGRAMA PILOTO - PEP CEDAE

- PROGRAMA DE ENSAIOS DE PROFICIÊNCIA PARA LABORATÓRIOS DE ÁGUAS, ESGOTOS E ÁREA AFINS – CEDAE
- GRATUITO
- FACULTAR A PARTICIPAÇÃO AO COMPROMETIMENTO DA ALTA GERÊNCIA
- AUXÍLIO TÉCNICO AOS LPs / POSSIBILITANDO ATÉ MESMO ESTÁGIOS
- FÓRUNS PARA INCREMENTO DA QUALIDADE NOS LABORATÓRIOS DE ÁGUAS, ESGOTOS E ÁREAS AFINS (FIQUALAEs)
- RELATÓRIO DE DESEMPENHO COM ALTO TEOR DE INFORMAÇÃO

INSTITUIÇÕES LIGADAS AO PROVEDOR DO PEP CEDAE

- Laboratório de Pesquisa e Controle de Qualidade da CEDAE (Companhia Estadual de Águas e Esgotos);
- Laboratório de Estudos de Quimiometria da DQA/IQ.UFRJ
- Coelho e Albuquerque Ltda
- Balinorti Calibração Ltda.





2005/04/29
17:11:17

ESCOPO DO PROGRAMA

- Alcalinidade
- **Amônia**
- **Cloreto**
- **Coliformes termotolerantes**
- **Coliformes totais**
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- **Demanda Química de Oxigênio (DQO)**
- Dureza
- **Fósforo Solúvel**
- **Fósforo Total**
- Índice de Fenóis
- Materiais Sedimentáveis (MS)
- **Metais (Fe, Cu, Pb, Ni, Pb, Cr, Hg, Zn, Sn) dentre outros**
- **Fluoretos**
- Nitrato
- Nitrito
- **Nitrogênio Total**
- Óleos e Graxas
- **Potencial Hidrogeniônico (pH)**
- **Resíduos Não Filtráveis Fixos (RNFF)**
- **Resíduos Não Filtráveis Totais (RNFT)**
- **Resíduos Não Filtráveis Voláteis (RNFV)**
- Resíduos Totais (RT)
- Resíduos Voláteis (RV),
- Resíduos Fixos (RF)
- Sulfeto
- Surfactantes Aniônicos (MBAS)
- Turbidez
- Cor
- **Cianobactérias**
- **Ovos de helmintos**
- **Salmonela**

LABORATÓRIOS PARTICIPANTES

- Biomanguinhos - Laboratório de Metrologia e Validação
- Biomanguinhos- COFIQ
- CAERD – Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia – RO
- CAESB – ETA Brasília
- CAGECE – Cia de Águas e Esgotos do Ceará - CE
- CEDAE - Campos
- CEDAE - EMA
- CEDAE – ETA Guandu
- CEDAE – ETA Laranjal
- CEDAE – ETE - Alegria
- CEDAE - ETE – Jacarepaguá
- CEDAE - ETE - Pavuna
- CEDAE – ETE Realengo
- CEDAE – ETE São Gonçalo
- CEDAE - LABORATÓRIO MOVEL II
- CEDAE – Macaé
- CEDAE - Miracema
- CEDAE – Pirai
- CEDAE – Teresópolis
- Centro de Ecologia – UFRGS – RS
- CESAN – Cia Espiritosantense de Saneamento – ES
- CETEM - Centro de Tecnologia Mineral
- CIENTEC – Laboratório Físico-Químico - Fundação de Ciência e Tecnologia -RS
- CIENTEC – Laboratório Microbiológico - Fundação de Ciência e Tecnologia -RS
- Citagua - Águas de Cachoeiras S/A - ES
- Companhia de Saneamento de Jundiá
- Corsan - Cia. Rio Grandense de Saneamento - RS
- CST - Cia. Siderúrgica de Tubarão - ES
- CTA - FIRJAN
- DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgoto de Porto Alegre - RS
- DQA – PUC - RS
- EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A - BA
- IAP - Instituto Ambiental do Paraná - Curitiba
- IAP- Instituto Ambiental do Paraná – Londrina
- IAP - Instituto Ambiental do Paraná - Toledo
- Instituto de Meio Ambiente – Pantanal -MS
- INT – Instituto Nacional de Tecnologia
- LABCON-UERJ – RJ
- Laboratório de Águas e Esgotos da Prefeitura de Macaé
- Laboratório Rio de Janeiro Ltda.
- LAMIM - Laboratório de Análises Minerais - CPRM Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
- LEMA -Lab Engenharia do Meio Ambiente / DRHIMA /EE/UFRJ
- MB Assessoria Ambiental
- Museu Paranaense Emílio Goeldi – Pará
- Panamericana Ind. Químicas SA
- SABESP/ Presidente Prudente - SP
- SABESP/AEL - SP
- SABESP/AELP - SP
- SABESP/AEOA - SP
- SABESP/ETE Barueri/AEOB - SP
- SABESP/ETE São Miguel - SP
- SABESP/MCEC - SP
- SABESP/MNEC – SP
- SANASA-Campinas – SP
- Seama - Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - ES
- SEDAPAL – Laboratório del Lima – Peru
- SENAI – CETSAN - PR
- SENAI-CETAL -MG
- TECPAR -Instituto de Tecnologia do Paraná – Físico-química
- TECPAR -Instituto de Tecnologia do Paraná – Microbiologia
- TRIBEL – Tratamento de Resíduos Industriais de Belford Roxo S/A



2005/04/29
17:13:49

FIQUALAE

FÓRUM PARA INCREMENTO DA QUALIDADE NOS LABORATÓRIOS
DE ÁGUAS, ESGOTOS E ÁREAS AFINS

- TEM COMO OBJETIVO PROMOVER A CAPACITAÇÃO CONTINUADA DO RH DOS LABORATÓRIOS PARTICIPANTES
- SÃO MINISTRADOS CURSOS E PALESTRAS SOBRE EQUIPAMENTOS ANALÍTICOS, TÉCNICAS UTILIZADAS NOS ENSAIOS, ESTATÍSTICA E QUALIDADE.
- I FIQUALAE
- II FIQUALAE
- III FIQUALAE



II FIQUALAE

II FIQUALAE



AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

ÍNDICE Z

Z = NÚMERO DE DESVIOS PADRÃO ENTRE O RESULTADO OBTIDO PELO LP E O VALOR REAL ESTIMADO (índice comparável)

$$Z = \frac{(x - X)}{S}$$

x = valor do LP

X = valor nominal

S = desvio padrão

CRITÉRIO

$$|Z| \leq 2$$

- Resultado Satisfatório

$$2 < |Z| < 3$$

- Resultado Questionável

$$|Z| \geq 3$$

- Resultado Não Satisfatório

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

Algoritmo A – ISO 13528

Este algoritmo produz valores robustos de média e desvio padrão para os dados nos quais é aplicado.

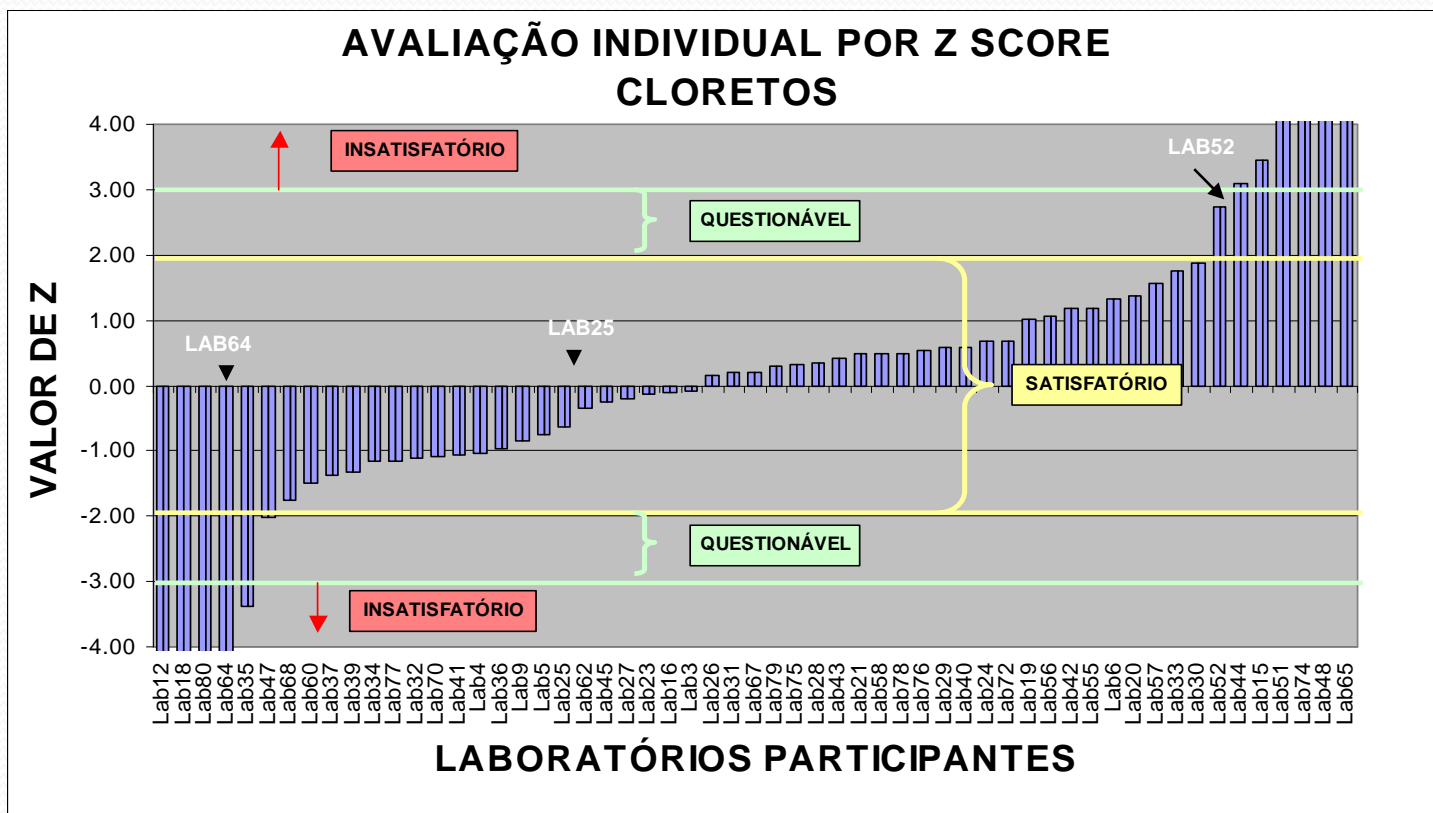
Apesar de fazer parte da ISO 13528, este algoritmo é oriundo da ISO 5725-5.

Procedimento:

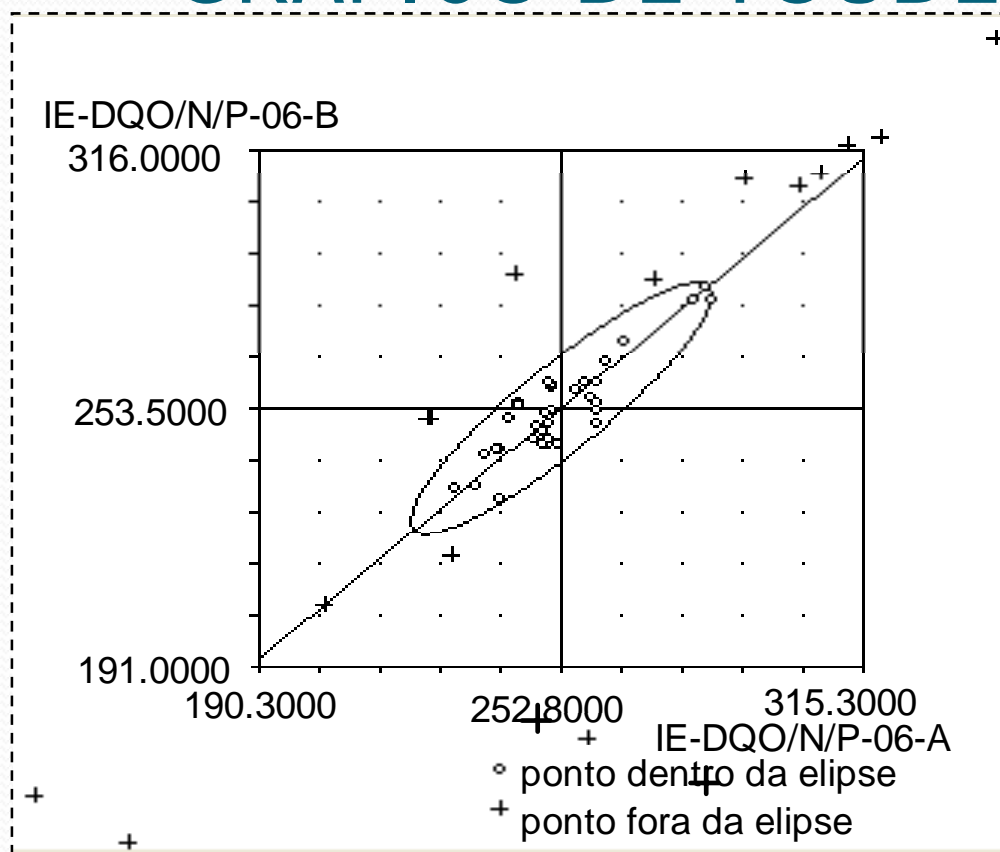
A partir dos dados obtidos para cada item de ensaio, sendo p o número de dados, ordena-se em ordem crescente, como $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_p$

A média robusta e o desvio padrão robusto destes dados são designados por x^* e s^* .

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO INDICE Z

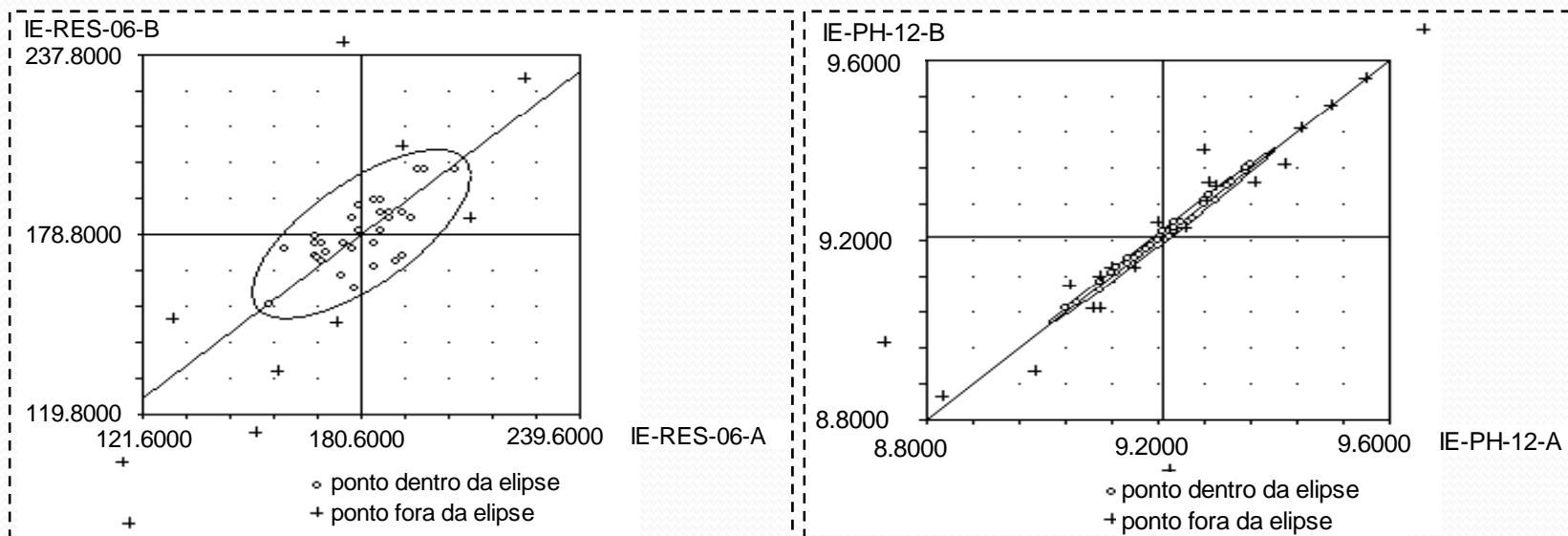


AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO GRÁFICO DE YOUDEN



(Olivieri, 2003)

PROBLEMAS NA ELIPSE DE CONFIANÇA



Elipse com aspecto normal.

Elipse distorcida pela incidência de muitos erros sistemáticos nos 1º e 3º quadrantes

QUE EM 2008, VOCÊ

ECONOMIZE
ÁGUA



Segundo a ONU, a escassez de água já atinge 2 bilhões de pessoas. Esse número pode dobrar em menos de 20 anos.

Faça a diferença no Ano Novo usando a água racionalmente, desligando a torneira enquanto escova os dentes e tomando banho em até 6 minutos.

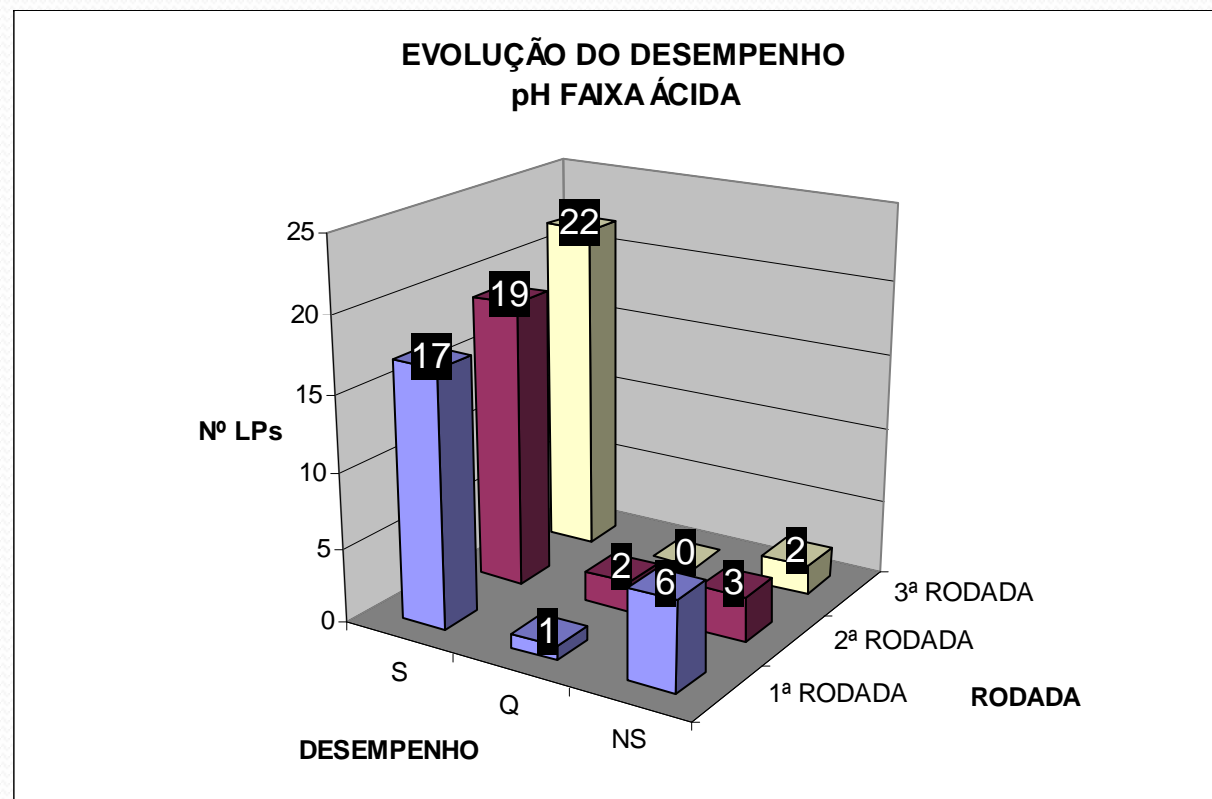
Copyright Fabio Yabu
Reprodução livre - impressão em papel reciclado. Foto por Cyron
Registrado sob Creative Commons
www.mudeomundo.com.br

RESULTADOS

<i>EVOLUÇÃO</i>	pH ÁCIDO		pH ALCALINO		RNFT		DQO		CLORETOS	
	<i>NÚMERO DE LP's</i>	%	<i>NÚMERO DE LP's</i>	%	<i>NÚMERO DE LP's</i>	%	<i>NÚMERO DE LP's</i>	%	<i>NÚMERO DE LP's</i>	%
MELHOROU	5	20,8%	6	28,6%	2	11,1%	6	23,1%	15	31,9%
OSCILOU	4	16,7%	2	9,5%	2	11,1%	5	19,2%	3	6,4%
PIOROU	0	0,0%	2	9,5%	1	5,6%	2	7,7%	1	2,1%
MANTEVE	15	62,5%	11	52,4%	13	72,2%	13	50,0%	28	59,6%
TOTAL	24		21		18		26		47	

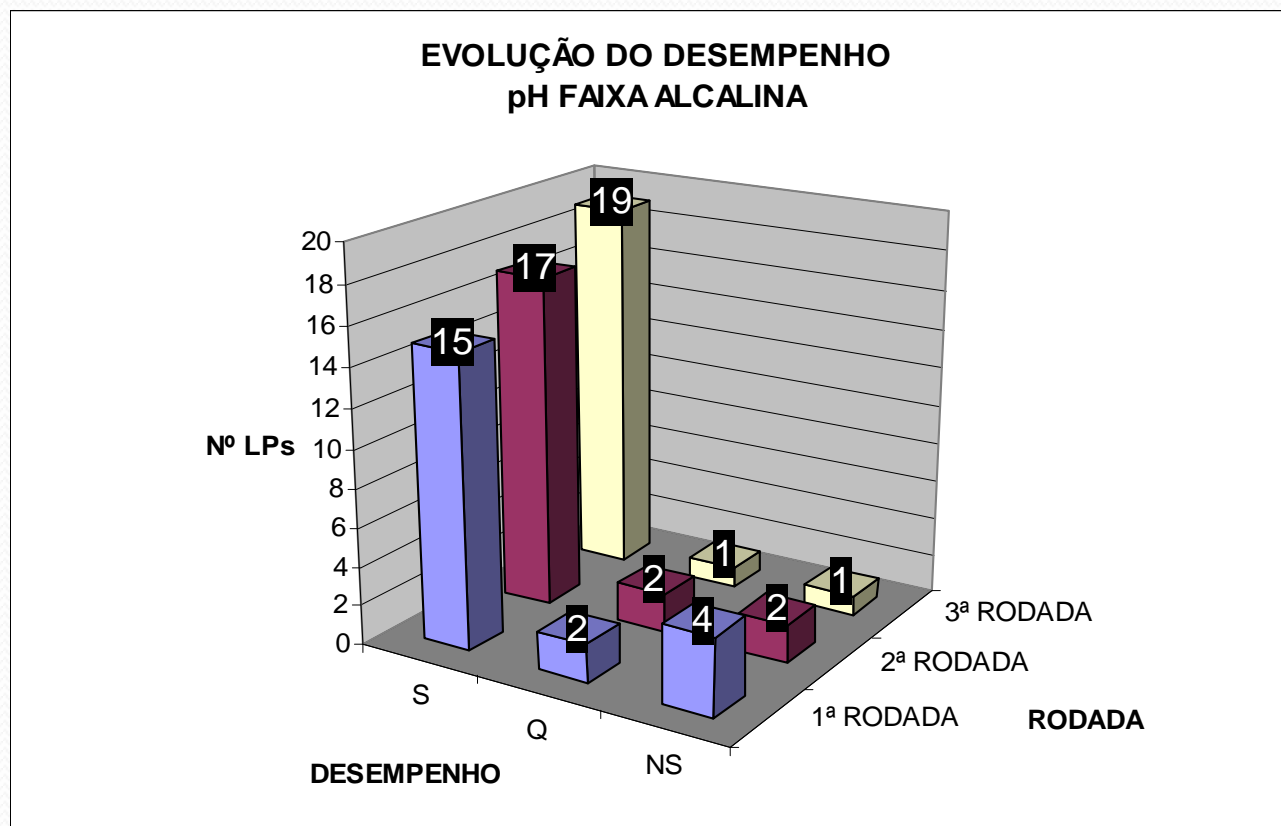
EVOLUÇÃO pH FAIXA ÁCIDA

POTENCIOMETRIA



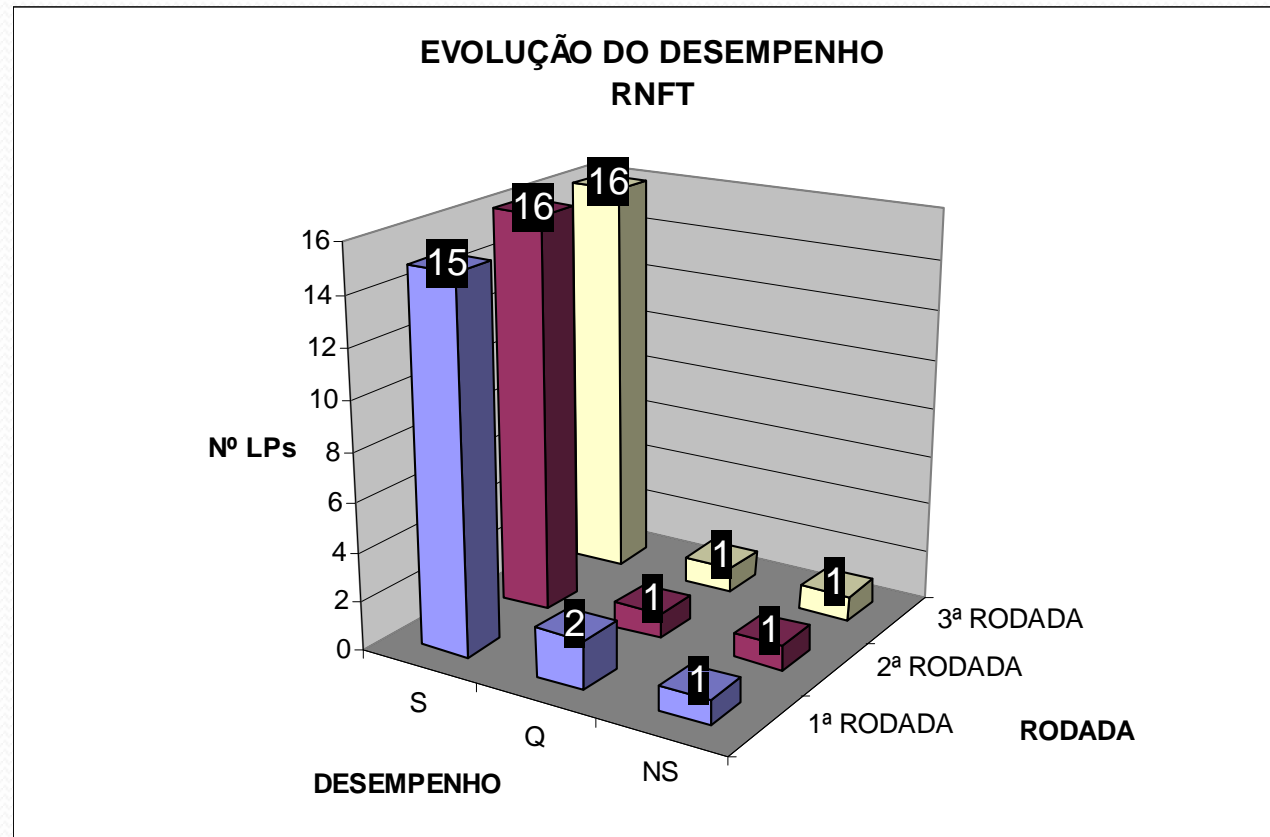
EVOLUÇÃO pH FAIXA ALCALINA

POTENCIOMETRIA



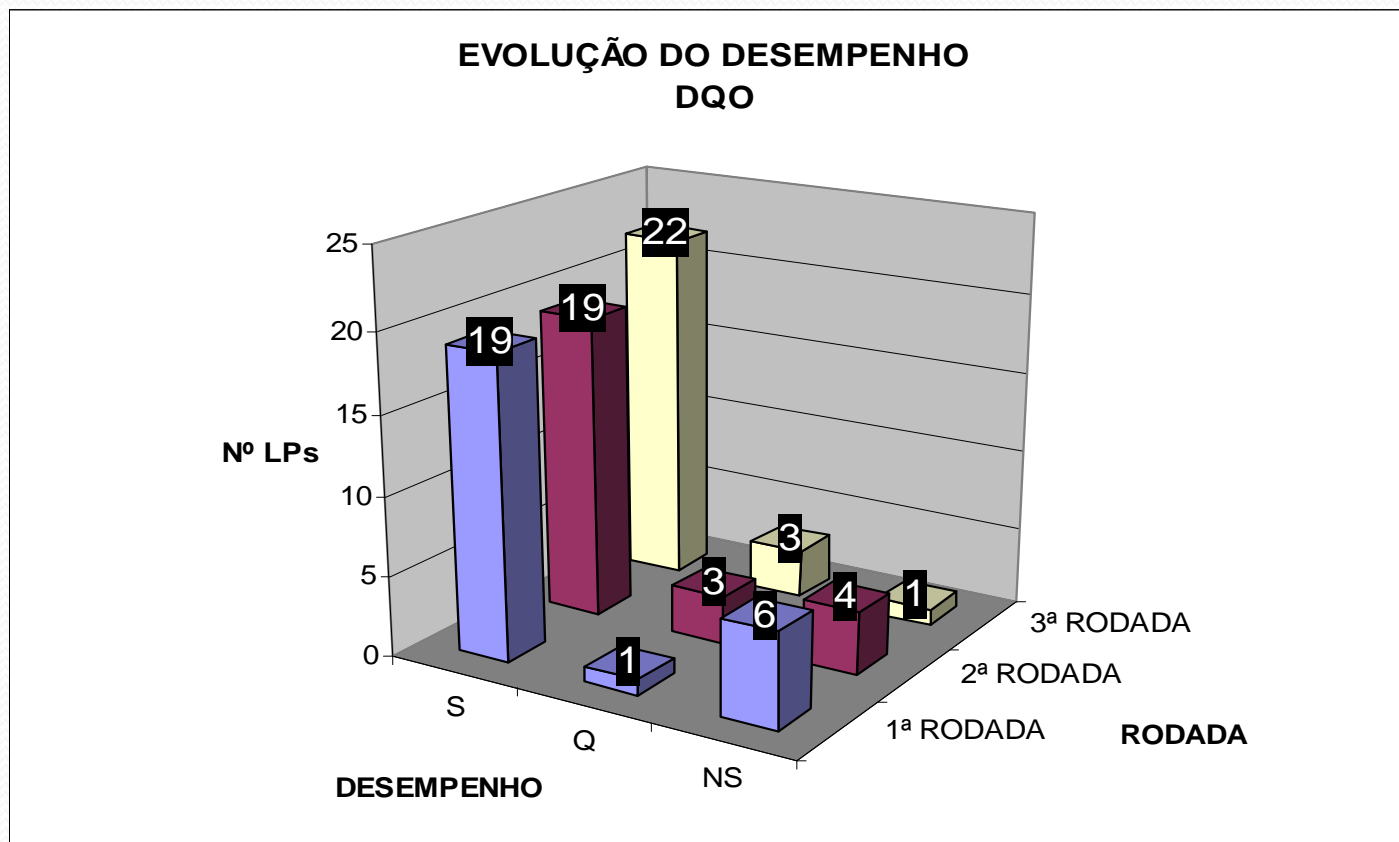
EVOLUÇÃO RNFT

GRAVIMETRIA



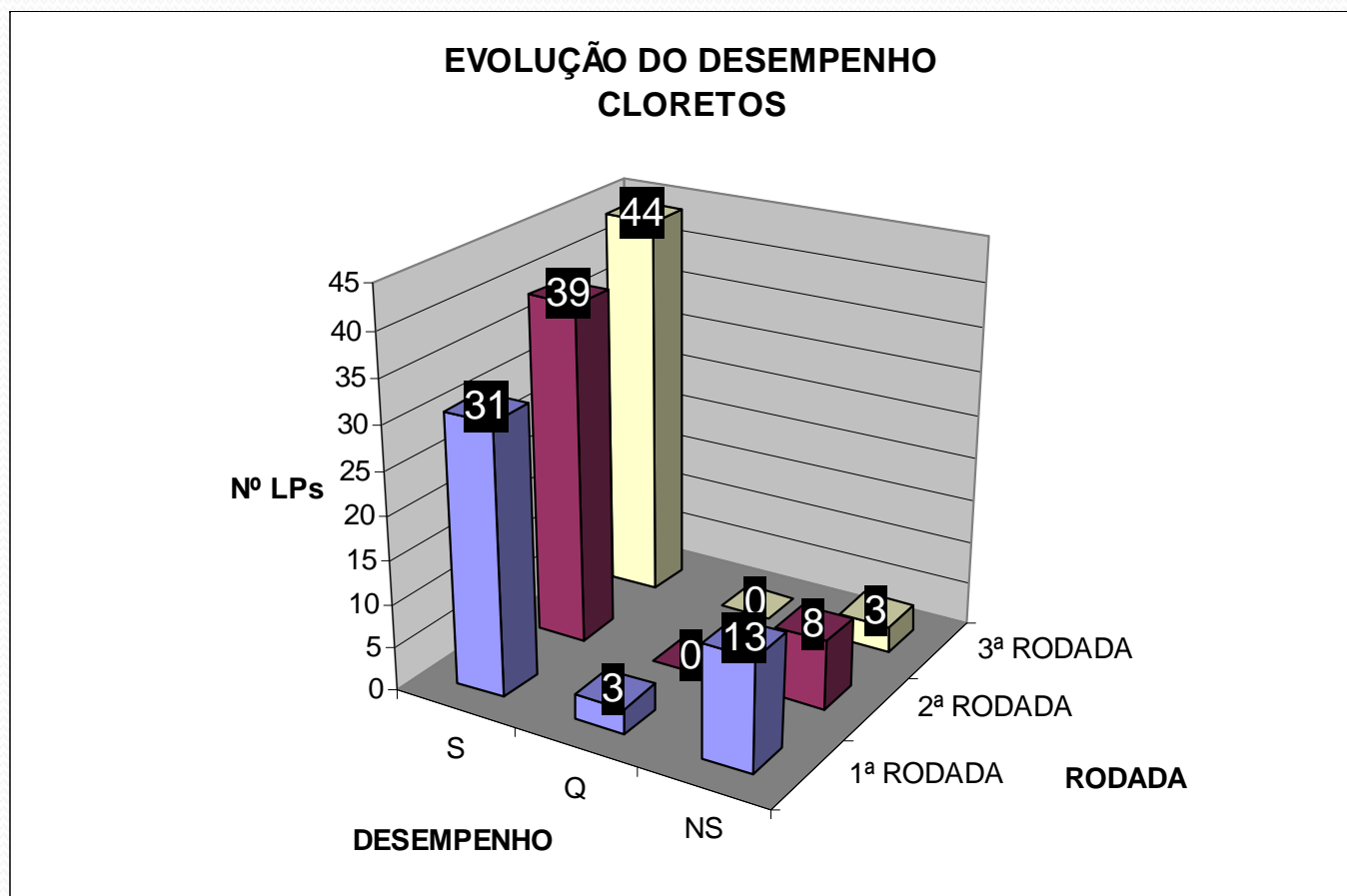
EVOLUÇÃO DQO

ESPECTROFOTOMETRIA



EVOLUÇÃO CLORETOS

VOLUMETRIA





QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Objetivo: avaliar a capacidade do PEP modificado de facilitar a implementação das bases de gestão da qualidade.

Questionários enviados: 53

Respostas: 51

Percentual de retorno: 96,2%

BASES DA GESTÃO DA QUALIDADE CLIENTE

QUESTÃO		ALTERNATIVAS				
1	Você utiliza o fato de participar do PEP (ensaio de proficiência) como meio de divulgar para seus clientes sua preocupação com a qualidade dos resultados ou das análises executadas?	sim	não	Não havia pensado nisto	Meu cliente não se interessa por isso	Outros
		33 (70,2%)	1 (2%)	7 (14,8%)	0	6 (12,7%)

- **Acredita que sua participação no PEP pode demonstrar seu comprometimento com a qualidade**
- **Indicador que o LP está enxergando seu comprometimento com a qualidade como um diferencial de mercado**
- **Demonstra nova visão em relação à qualidade, não mais ligada somente ao controle mas à prevenção**
- **FOCO NO CLIENTE**

BASES DA GESTÃO DA QUALIDADE COMPROMETIMENTO DA ALTA GERÊNCIA

QUESTÃO		ALTERNATIVAS		
2	Sua alta gerência (diretor, superintendente ou presidente) sabe de sua participação no PEP- CEDAE?	sim	não	outros
		40 (87%)	5 (10,8%)	1 (2,2%)

- **Minimização dos traços do Fordismo (cada um focado somente na sua tarefa)**
- **Criação de vínculos de comprometimento entre a alta gerência e o laboratório**
- ***“A qualidade é uma revolução da própria filosofia administrativa, exigindo uma mudança de mentalidade de todos os integrantes da organização, principalmente da alta cúpula” Kaoru Ishikawa***

QUE EM 2008, VOCÊ

ECONOMIZE
ÁGUA



Segundo a ONU, a escassez de água já atinge 2 bilhões de pessoas. Esse número pode dobrar em menos de 20 anos.

Faça a diferença no Ano Novo usando a água racionalmente, desligando a torneira enquanto escova os dentes e tomando banho em até 6 minutos.

Copyright Fabio Yabu
Reprodução livre - impressão em papel reciclado. Foto por Cyron
Registrado sob Creative Commons
www.mudeomundo.com.br

BASES DA GESTÃO DA QUALIDADE

APRENDIZADO ORGANIZACIONAL

QUESTÃO		ALTERNATIVAS				
3	A sua participação no PEP-CEDAE provocou alguma mudança nos procedimentos analíticos?	sim	mudamos totalmente um ou mais métodos	não	realizamos pequenas mudanças em um ou mais métodos	outros
		6 (12,5%)	27 (56,2%)	1 (2%)	13 (27%)	1 (2%)

- **Elemento de modernização e atualização tecnológica**
- **Capacidade de indicar ações corretivas eficazes**
- **Aprendizado organizacional sendo internalizado na cultura da empresa**

DENTRE AS MODIFICAÇÕES:

- **Troca do asbesto como meio filtrante por membrana de FV (*)**
- **Uso de padrão alcalino na calibração do medidor de pH**
- **Utilização de KCl 3M para guarda de eletrodos**
- **Bases de validação de métodos analíticos como LD, LQ, Repetitividade etc.**

BASES DA GESTÃO DA QUALIDADE

APRENDIZADO ORGANIZACIONAL/VALORIZAÇÃO DE PESSOAS

QUESTÃO		ALTERNATIVAS				
4	A sua participação no PEP-CEDAE provocou alguma mudança no comportamento profissional de sua equipe técnica?	sim	estão mais receptivos a mudanças em sua rotina de trabalho para melhoria da qualidade	não	você acha que o PEP conseguiu despertar o interesse de sua equipe para a qualidade.	outros
		9 (17,3%)	11 (21%)	11 (21%)	18 (34,6%)	3 (6%)

- Possibilita a avaliação isenta e sigilosa, rompendo com o temor de revelar as “falhas”
- Mudança de atitude nos profissionais, a qual está diretamente ligada à quebra de paradigmas
- Estimula o profissional apresentando o “novo” mas sempre valorizando a experiência

BASES DA GESTÃO DA QUALIDADE VISÃO SISTÊMICA

QUESTÃO		ALTERNATIVAS				
5	Ainda em relação à sua equipe técnica:	está informada sobre a participação do laboratório no PEP CEDAE	não está informada sobre a participação	está plenamente envolvida na tentativa de manter a boa classificação ou melhorar a classificação anterior do laboratório	a maioria deles está desmotivada por problemas internos	Outros
		22 (44%)	0	24 (48%)	1 (2%)	3 (6%)

- **Atua no desenvolvimento da liderança**
- **Integra a força de trabalho e envolve a alta gerência**
- **Cria caminhos de articulação e comunicação na instituição participante**
- **Esta integração facilita a implementação de planejamentos estratégicos**
- ***“A alta qualidade dos produtos é difícil de ser alcançada se o trabalho for feito de maneira isolada” Armand Feigenbaum – criador do TQC***

BASES DA GESTÃO DA QUALIDADE VISÃO SISTÊMICA

QUESTÃO		ALTERNATIVAS			
10	Você utiliza as informações do Relatório de Desempenho para otimização de processos	sim, leio atentamente o relatório e utilizo o meu índice de desempenho para monitorar a qualidade analítica de meu laboratório	não utilizo as informações do Relatório de Desempenho	utilizo para monitorar a qualidade analítica e para implementar ações corretivas	outros
		15 (50%)	2 (6,6%)	10 (33,3%)	3 (10%)

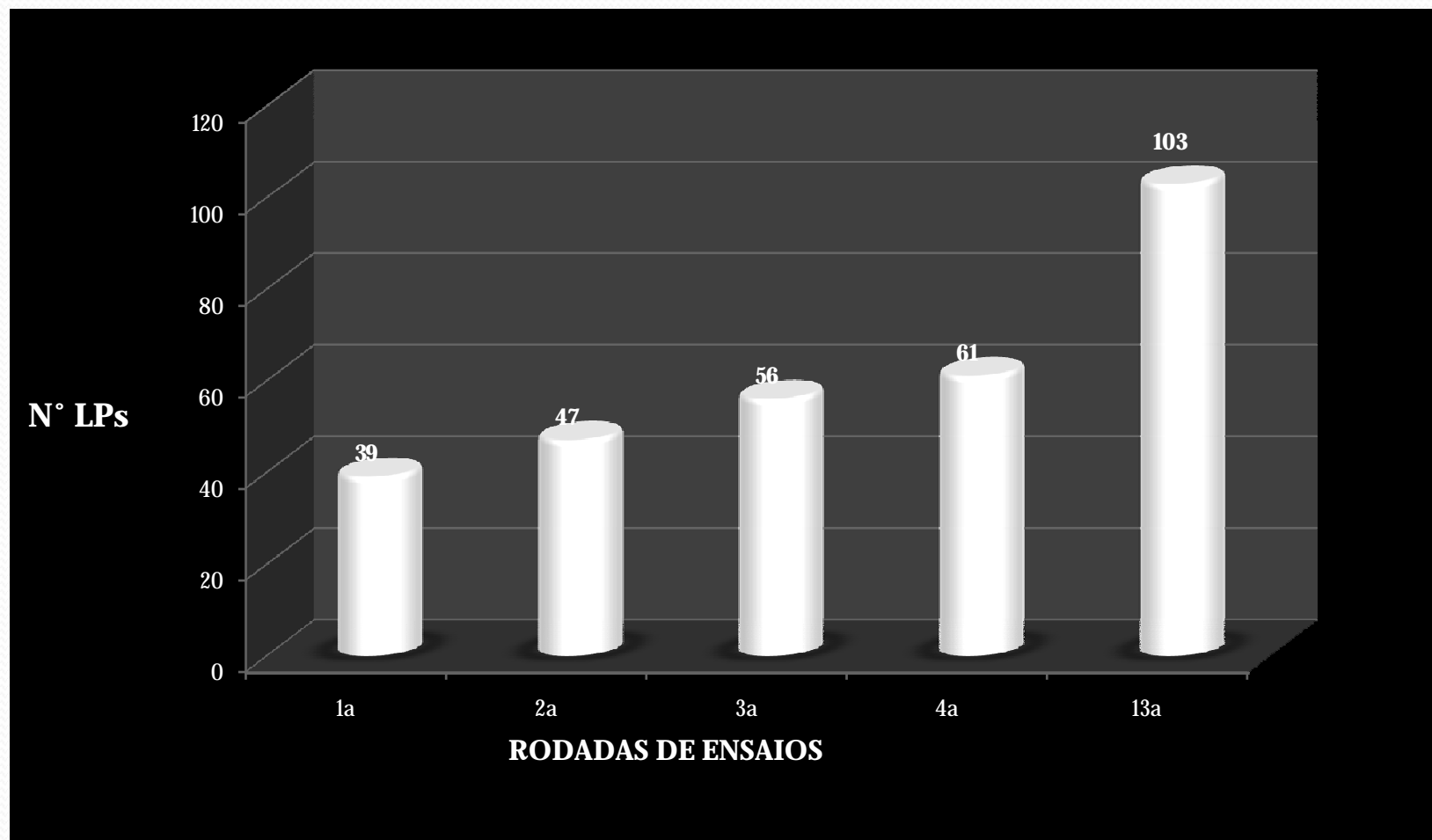
- Possibilitam a realização de PDCA e disseminam esta ferramenta para outros processos

BASES DA GESTÃO DA QUALIDADE ORIENTAÇÃO PARA RESULTADOS

QUESTÃO		ALTERNATIVAS		
11	Em relação a necessidade de treinamento, sua participação no PEP/FIQUALAE:	despertou maior interesse em treinamento	revelou uma grande necessidade de atualização	não interferiu em nossa necessidade de treinamento
		19 (45,2%)	11 (26,2%)	12 (28,6%)

- **Capacidade de romper com a inércia e vícios laborais**
- **Se estão mais interessados em treinamentos é porque estão focando em resultados**
- **Comparação com referenciais externos**
- **Monitoração da satisfação das partes interessadas**

AUMENTO DO N° DE LABORATÓRIOS PARTICIPANTES



RECONHECIMENTO PÚBLICO

- Reconhecido no setor de saneamento e meio ambiente como o maior e mais completo programa de ensaios de proficiência do Brasil, Argentina e Peru.
- Reconhecido, pelos LPs, como uma alavanca para a melhoria da qualidade em seus laboratórios e processos
- Reconhecido pela ANA como o programa que tem provocado a melhoria da qualidade dos laboratórios na área de recursos hídricos.
- Reconhecido pela FEEMA como um instrumento indicador da competência de laboratórios da área de meio ambiente.

CONCLUSÕES

- OS RESULTADOS APRESENTADOS EXPRESSAM UM PANORAMA FAVORÁVEL À EFICÁCIA DO INSTRUMENTO PROPOSTO
- O AUMENTO SIGNIFICATIVO DE LABORATÓRIOS “SATISFATÓRIO” DEMONSTRA QUE O USO DO PEP MODIFICADO É EFICAZ NA MELHORIA DA QUALIDADE ANALÍTICA
- A SUBSTITUIÇÃO DE MÉTODO ANALÍTICOS ULTRAPASSADOS E PERIGOSOS POR OUTROS MAIS MODERNOS E SEGUROS, DEMONSTRA QUE O PEP MODIFICADO TAMBÉM CONDUZ À MODERNIZAÇÃO TECNOLÓGICA
- O MAIOR INTERESSE EM TREINAMENTO INDICA QUE O PEP MODIFICADO AGE COMO ELEMENTO FACILITADOR PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE REQUISITOS TÉCNICOS E GERENCIAIS DE SGQ.

METAS 2009

- ESTABELECEMOS UM GRUPO DE LABORATÓRIOS DE REFERÊNCIA PARA FORNECER UM META MAIS EXIGENTE AO LPs
- PRODUZIR MATERIAIS DE REFERÊNCIA PARA A ÁREA DE ENSAIOS QUÍMICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE
- AMPLIAR AS AÇÕES DO PEP CEDAE PARA O INTERIOR DO PAÍS
- ESTABELECEMOS MECANISMOS DE ESTIMATIVA DA INCERTEZA PARA OS ENSAIOS UTILIZADOS

***“TRABALHAR PELO QUE SE AMA, AMAR
AQUILO EM QUE SE TRABALHA.”***

Leon Tolstoi

OBRIGADO!!!

*Reginaldo Ramos
reginaldoceadae@uol.com.br*