



## I-022 – PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE COMPONENTES DOS RAMAIS PREDIAIS EM PEAD

### Douglas Barreto<sup>(1)</sup>

Tecnólogo em construção civil pela Fatec/SP (1983). M.Sc. in Building Services Engineering pela Heriot-Watt University Edimburgo/Escócia (1990). Doutor em Estruturas Ambientais Urbanas na FAUUSP (1999). Pesquisador do Laboratório de Instalações Prediais do Centro Tecnológico do Ambiente Construído do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

### Pedro Jorge Chama Neto

Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia Civil de Araraquara (1980), Mestre em Engenharia pela Escola Politécnica da USP (2002), Engenheiro Especialista na Superintendência de Desenvolvimento Operacional da Sabesp desde 2007. Na Sabesp, desde 1981 exercendo atividades de engenheiro na superintendência de projetos, engenheiro fiscal de obras, gerente de divisão de obras, gerente de departamento de obras e gerente de departamento de controle tecnológico. Professor de Hidráulica e Materiais de Construção no curso de Engenharia Civil e Saneamento e Instalações Hidráulicas Prediais no Curso de Arquitetura, da Universidade Paulista - UNIP.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Flor de Seda, 490 – Vargem Grande Paulista – SP - CEP: 06730-000 - Brasil - Tel: (11) 4158 - 4160- e-mail: [dougbarr@ipt.br](mailto:dougbarr@ipt.br)

### RESUMO

O trabalho consistiu do desenvolvimento de um conjunto de atividades e este relatório final apresenta a consolidação dos resultados obtidos em: ensaios realizados em amostras de componentes utilizados em ramais de PEAD coletados em almoxarifados das Unidades de Negócios Regionais (RA, RB, RG, RJJ, RM, RN, RR, RS, RT e RV); avaliações em textos normativos; na implantação do Sistema de Registro de Falhas (SRF) nas Uns; e avaliação de campo de um dispositivo de medição de vazamento em ramais prediais.

As atividades foram realizadas no IPT pelo Laboratório de Instalação Prediais do Centro Tecnológico do Ambiente Construído e pelo Laboratório de Processos Químicos e Tecnologia de Partículas do Centro de Tecnologia de Processos e Produtos.

Os resultados alcançados permitiram identificar os índices de conformidade dos componentes e sua respectiva melhora 68, 84 e 90% no índice de conformidade em atendimento aos requisitos normativos por meio da implantação do programa durante três anos consecutivos em uma companhia de saneamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ramal predial, Componentes, Perdas, Cavalete, Rede de distribuição

### INTRODUÇÃO

Atualmente, frente à escassez de recursos hídricos disponíveis bem como a super-exploração dos mananciais em uso, a questão das perdas de água de uso urbano vem ganhando importância destacada das políticas de atuação das companhias de saneamento do Brasil.

As perdas ocorrem por todo o sistema de abastecimento de água das cidades, começando pela captação indo até a ponta da rede no ramal predial. Há também as perdas internas às edificações.

Deve-se destacar que as perdas mais visíveis são aquelas de grandes proporções registradas nas redes de adução ou distribuição, visto que a água é conduzida em por tubulações de grandes diâmetros, e ficam mais visíveis e perceptíveis os vazamentos nestas regiões do sistema.

Porém, há os vazamentos nos ramais prediais, que na maioria das vezes não de pequena vazão, tornando quase que invisíveis ou somente percebidos muito tempo depois que se iniciaram. Estes vazamentos são pequenos em termos de escoamento porém tornam-se grandes se computados pela frequência de ocorrência, visto que o ramal predial constitui-se de vários componentes conectados entre si, formando situações onde o número de juntas permite inferir que há uma probabilidade maior de ocorrência de vazamentos em relação a outras partes do sistema de distribuição. A título de exemplo, uma rede de tubos tem uma junta a cada 6 metros e um ramal tem 6 a 8 juntas por metro.



Este trabalho apresenta os resultados de um programa de avaliação da qualidade de componentes utilizados em ramais prediais de PEAD, cujo objetivo é o de avaliar o nível de qualidade destes componentes, a partir de coletas aleatórias em almoxarifados das regionais de uma companhia de saneamento e submetê-los aos ensaios prescritos em normalização específica da companhia.

## MÉTODO UTILIZADO

Em termos de metodologia, para o desenvolvimento do trabalho, foram estabelecidas as seguintes atividades:

- Definição dos componentes;
- Coleta nos almoxarifados;
- Avaliação laboratorial;
- Compilação dos resultados dos ensaios.

## DEFINIÇÃO DOS COMPONENTES

Esta atividade definiu os componentes que participariam do programa de avaliação tendo como base um estudo anterior que identificou as falhas ocorrentes nos ramais prediais (IPT, 2004). As figuras 1, 2 e 3, a seguir, apresentam os gráficos de Pareto de falhas dos componentes dos ramais, resultantes de três períodos, respectivamente 1997, 2001 e 2002 contemplando análises de falhas coletadas na região metropolitana de São Paulo e em unidades regionais do Interior e litoral do estado.

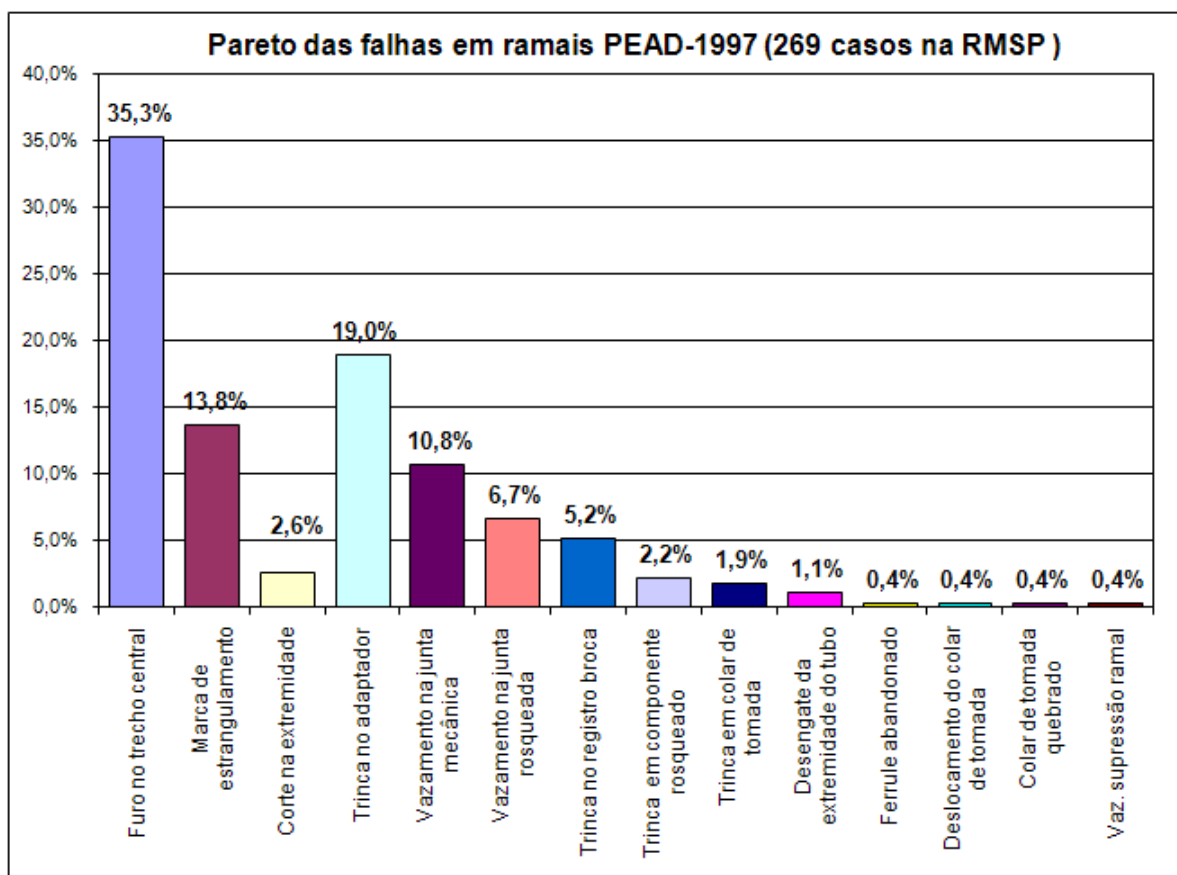


Figura 1 – Gráfico de Pareto das falhas em ramais PEAD – 1997 na RMSP.

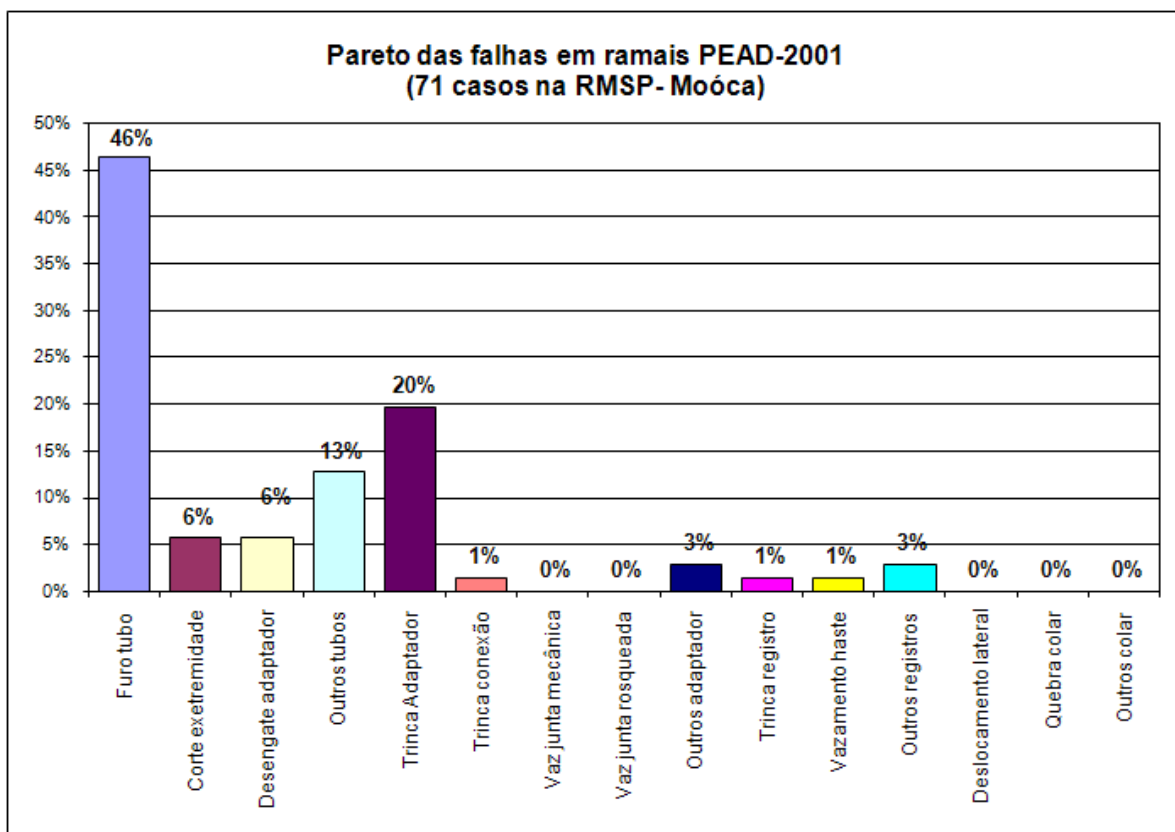


Figura 2 – Gráfico de Pareto das falhas em ramais PEAD – 2001 na RMSP.

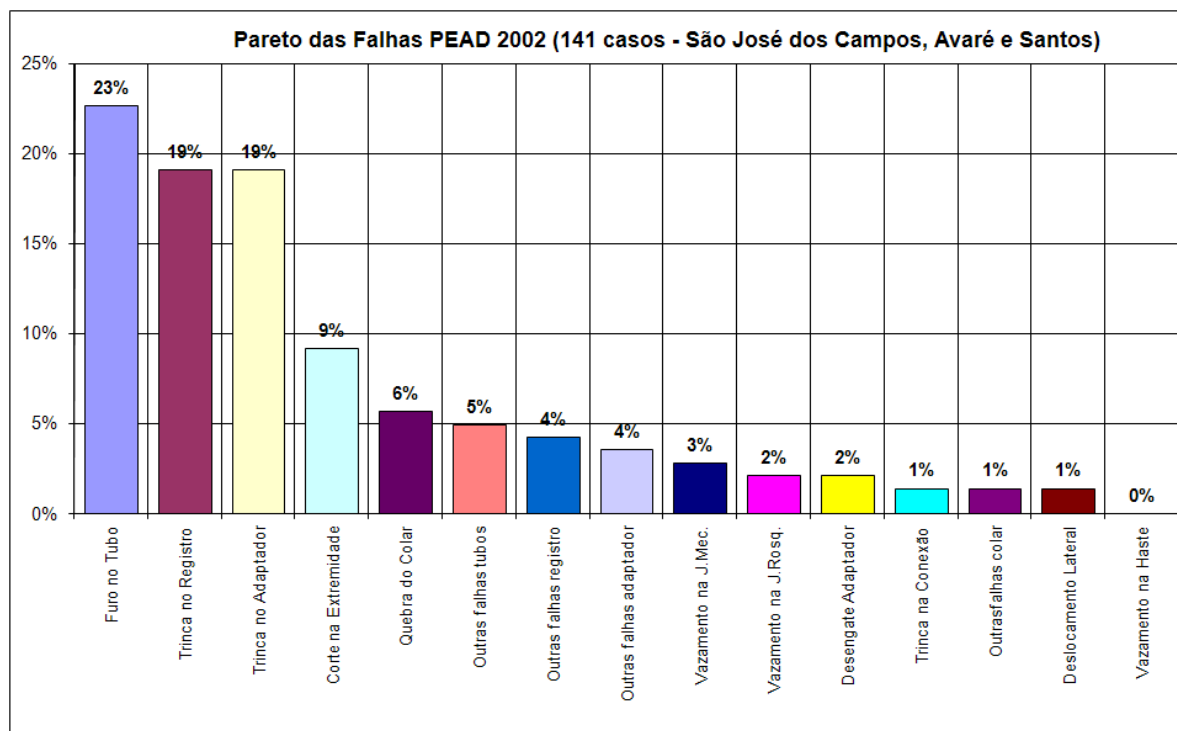


Figura 3 – Gráfico de Pareto das falhas em ramais PEAD – 2002 na R (Interior e Litoral).

Foi feito um cotejamento entre as falhas ocorridas e os componentes dos ramais de modo que se pudesse estabelecer uma correlação percentual entre os tipos de falha e componentes do ramo e definir quais componentes seriam prioritários na análise e consequentemente para participar do programa. Com base nos resultados acumulados em um sistema de registro de falha (IPT, 2004) foi estabelecida a frequência de ocorrência de falhas por componente do ramal PEAD, conforme indicado na figura 4, a seguir.

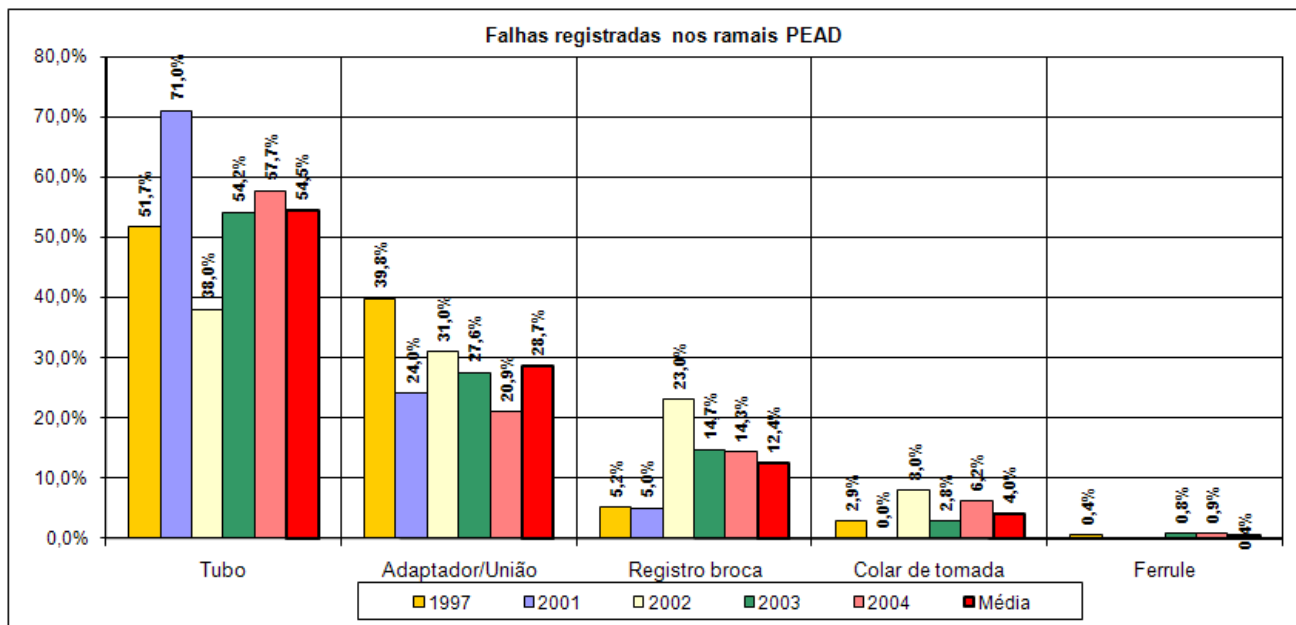


Figura 4 – Percentual de falhas ocorridas por componente do ramal predial em PEAD

Assim, tendo como referência aqueles componentes com maior ocorrência de falhas e que fazem parte do padrão de ramal predial, bem como da lista de componentes registrados nos almoxarifados das unidades em estudo foram definidos os componentes definidos para participar do programa, e que estão apresentados na tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Componentes definidos para o programa de avaliação

Componente	Dimensão
Adaptador plástico	DE 20 e DE 32
Colar de Tomada Metálico	DN 50; DN 75 e DN 100
Colar de Tomada Plástico	DN 50; DN 75 e DN 100
Cotovelo Adaptador Metálico	DNR ¾"x DE 20
Registro Broca	DNR 3/5"x DE 32
Registro Metálico para Ramal	DNR ¾"(furo 11 mm) e DNR ¾"(furo 14 mm)
Tê de serviço	DN 50 (DE 20 e DE 32); DN 75 (DE 20 e DE 32) e DN 100(DE 20 e DE 32)
Tubo de PEAD	DE 20 e DE 32
União	DE 20 e DE 32

## COLETAS NOS ALMOXARIFADOS

Nesta atividade foram definidos os almoxarifados participantes do programa de avaliação da qualidade em todas as unidades regionais da companhia de saneamento a partir da cobertura geográfica visto que companhia tem abrangência estadual, bem como das quantidades envolvidas nos estoques dos componentes. Participaram 10 almoxarifados que representaram toda a companhia, exceto na capital. Os almoxarifados foram designados como: A, B, C, D, E, F, G, H, I e J e cobriram as regiões do interior do estado (norte, sul, leste e oeste) e do litoral (centro e norte).

As coletas foram feitas por meio de visitas aos almoxarifados e os componentes coletados aleatoriamente no



estoque. As visitas ocorreram em três oportunidades, redundando em três rodadas de avaliação, que permitiram definir e acompanhar os índices de qualidade dos componentes. A primeira rodada foi entre os anos 2004 e 2005; a segunda entre 2005 e 2006; e a terceira em 2007, sendo que nesta última rodada, por motivos de prazo do projeto, foram dispensados da coleta três almoxarifados, respectivamente D, E e F.

## AVALIAÇÃO LABORATORIAL

A avaliação laboratorial consistiu na realização dos ensaios prescritos na normalização da companhia e a tabela 2, a seguir apresenta o conjunto de ensaios e respectivas normas e versões adotadas nas rodadas de avaliação dos componentes.

Tabela 2 – Ensaios e versões das normas vigentes nas rodadas (2004 a 2007)

Componente	Título	1ª rodada (2004/2005)	2ª rodada (2005/2006)	3ª rodada (2007)
Adaptador plástico	Adaptador e união de material plástico para tubos de polietileno de DE 20 e DE 32 para ramais prediais	NTS 179:2003 – Rev.3	NTS 179:2005 – Rev.4	NTS 179:2006 – Rev.6
Colar de Tomada Metálico	Colar de tomada metálico para ramais prediais de DE 20 e DE 32 derivados de redes de distribuição de água em ferro fundido até DN 150	NTS 182:2002 – Rev. 0	NTS 182:2002 – Rev. 0	NTS 182:2007 – Rev. 1
Colar de Tomada Plástico	Colar de tomada de material plástico, com inserto metálico, para ramais prediais de DE 20 e DE 32, derivados de tubulações da rede de distribuição de água em PVC ou polietileno, até DN 150	NTS 177:2003 – Rev. 2	NTS 177:2005 – Rev. 3	NTS 177:2005 – Rev. 3
Cotovelo Adaptador Metálico	Cotovelo adaptador em liga de cobre para ramais prediais em PE, rosca fêmea ¾" x DE 20 e rosca fêmea ¾" x DE 32	NTS 228: 2005 – Rev. 0	NTS 228: 2005 – Rev. 0	NTS 228: 2007 – Rev. 2
Registro Broca	Registro broca com adaptador de material plástico para ramais prediais de polietileno DE 20 e DE 32 a ser montado em colar de tomada de polietileno	NTS 178:2002 – Rev. 0	NTS 178:2002 – Rev. 0	NTS 178:2002 – Rev. 0
Registro Metálico para Ramal	Registro em liga de cobre para ramal predial	NTS 227 : 2005 – Rev. 0	NTS 227 : 2005 – Rev. 0	NTS 227 : 2007 – Rev. 2
Tê de serviço	Tê de serviço integrado para ramais prediais de polietileno de DE 20 e DE 32 derivados de tubulações da rede de distribuição de água de PVC ou polietileno, até DN 150	NTS 175: 2004 – Rev.4	NTS 175: 2005 – Rev. 5	NTS 175: 2006 – Rev. 7
Tubo de PEAD	Tubos de polietileno para ramais prediais de água	NTS 048: 1999 – Rev.0	NTS 048: 2005 – Rev.2	NTS 048: 2006 – Rev.3
União	Adaptador e união de material plástico para tubos de polietileno de DE 20 e DE 32 para ramais prediais	NTS 179:2003 – Rev.3	NTS 179:2005 – Rev.4	NTS 179:2006 – Rev.6



## AVALIAÇÕES LABORATORIAIS

A tabela 3, a seguir, apresenta a quantidade de ensaios realizados por rodada em cada um dos componentes coletados nos almoxarifados das regionais participantes do programa de avaliação.

Tabela 3 – quantidade de ensaios realizados nos componentes dos ramais prediais

Componente	Dimensão	1º rodada	2º rodada	3º rodada	Total
Adaptador plástico	DE 20 e DE 32	236	203	120	559
Colar de Tomada Metálico	DN 50; DN 75 e DN 100	73	0	0	73
Colar de Tomada Plástico	DN 50; DN 75 e DN 100	85	52	0	137
Cotovelo Adaptador Metálico	DNR ¾"x DE 20	102	103	88	293
Registro Broca	DNR 3/5"x DE 32	71	0	0	71
Registro Metálico para Ramal	DNR ¾"(furo 11 mm) e DNR ¾"(furo 14 mm)	35	36	28	99
Tê de serviço	DN 50 (DE 20 e DE 32); DN 75 (DE 20 e DE 32) e DN 100 (DE 20 e DE 32)	320	545	151	1.016
Tubo de PEAD	DE 20 e DE 32	158	184	164	506
União	DE 20 e DE 32	214	220	164	598
<b>Total</b>		<b>1.294</b>	<b>1.343</b>	<b>715</b>	<b>3.352</b>

Os resultados dos 3.352 ensaios foram compilados em planilhas eletrônicas de modo que se pudesse ter o panorama real de atendimentos aos requisitos estabelecidos pela normalização adotada. Para acompanhamento da qualidade foi estabelecido o  $I_c$ , índice de conformidade, calculado pela seguinte expressão (eq.1):

$$I_c = \left( \frac{C}{C + NC} \right) \times 100 \dots \text{eq. 1}$$

onde:

$I_c$  = índice de conformidade (%)

$C$  = quantidade de resultados conformes

$NC$  = quantidade de ensaios não-conformes

Para efeito de análise os índices de conformidade, os mesmos foram agrupados; por componentes e por unidades regionais e os resultados estão apresentados a seguir.

## RESULTADOS DOS ÍNDICES DE CONFORMIDADE POR COMPONENTE

Os índices de conformidade calculados foram para cada um dos componentes coletados e ensaiados e a tabela 4, a seguir apresenta os índices médios dos componentes entregues nos almoxarifados.



Tabela 4 – Índices médios de conformidade dos componentes do ramal

Componente	1ª rodada	2ª rodada	3ª rodada	Média
Adaptador DE 20	70%	91%	96%	86%
Adaptador DE 32	74%	80%	73%	76%
Colar plástico DE 50	86%	92%	IND	89%
Colar plástico DE 75	IND	IND	IND	
Colar plástico DE 100	85%	90%	IND	88%
Colar metálico 50	50%	IND	IND	50%
Colar metálico 75	64%	IND	IND	64%
Colar metálico 100	60%	IND	IND	60%
Cot. Adapt. 20	63%	68%	96%	76%
Cot. Adapt. 32	55%	44%	63%	54%
Registro Broca	49%	IND	IND	49%
Registro macho (11mm)	27%	IND	IND	27%
Registro macho (14mm)	25%	78%	88%	64%
Tê de serviço DN 50 DE 20	83%	94%	96%	91%
Tê de serviço DN 50 DE 32	50%	90%	IND	70%
Tê de serviço DN 75 DE 20	75%	82%	91%	83%
Tê de serviço DN 75 DE 32	IND	IND	IND	
Tê de serviço DN 100 DE 20	87%	95%	98%	93%
Tê de serviço DN 100 DE 32	IND	IND	IND	
Tudo PEAD 20	86%	86%	89%	87%
Tudo PEAD 32	76%	84%	82%	81%
União 20	72%	85%	100%	86%
União 32	71%	89%	93%	84%
<b>Média</b>	<b>65%</b>	<b>83%</b>	<b>89%</b>	

Como se pode observar na tabela anterior, os índices de conformidade foram evoluindo positivamente de 65 a 89 % evidenciando que houve uma melhora significativa no atendimento aos requisitos das normas e conseqüentemente aumentando o nível de qualidade do ramal predial. Também, observa-se que 50 % dos componentes avaliados na primeira rodada estiveram acima da média enquanto que na segunda rodada esta relação subiu para 55 %, e na terceira para 60 %, mesmo considerando que o índice de conformidade médio aumentou de 65 para 83% da primeira para a segunda rodada; e para 89% da segunda para a terceira rodada, o que vem a corroborar o incremento da qualidade dos materiais entregues ao longo do período da realização do programa de avaliação dos componentes do ramal predial.

## RESULTADOS DOS ÍNDICES DE CONFORMIDADE POR UNIDADE REGIONAL

Os índices de conformidade calculados foram para cada um dos componentes coletados e ensaiados e a tabela 5, a seguir apresenta os índices médios dos componentes agrupados por unidade regional da companhia de saneamento.



Tabela 5 – Índices médios de conformidade das regionais

Regional	Percentual 1ª rodada	Percentual 2ª rodada	Percentual 3ª rodada	Percentual Médio
A	73	82	92	82
B	66	83	98	82
C	63	75	77	72
D	69	85		77
E	72	91		82
F	71	89		80
G	67	89	98	85
H	67	79	91	79
I	71	84	82	79
J	63	86	90	80
<b>Percentual Médio</b>	<b>68</b>	<b>84</b>	<b>90</b>	<b>-o-</b>

Referindo-se aos índices de conformidade médios pode-se afirmar que houve um incremento, positivo, a cada rodada. A figura 1, a seguir, apresenta a representação gráfica dos índices de conformidade nas três rodadas de avaliação nas unidades regionais da companhia.

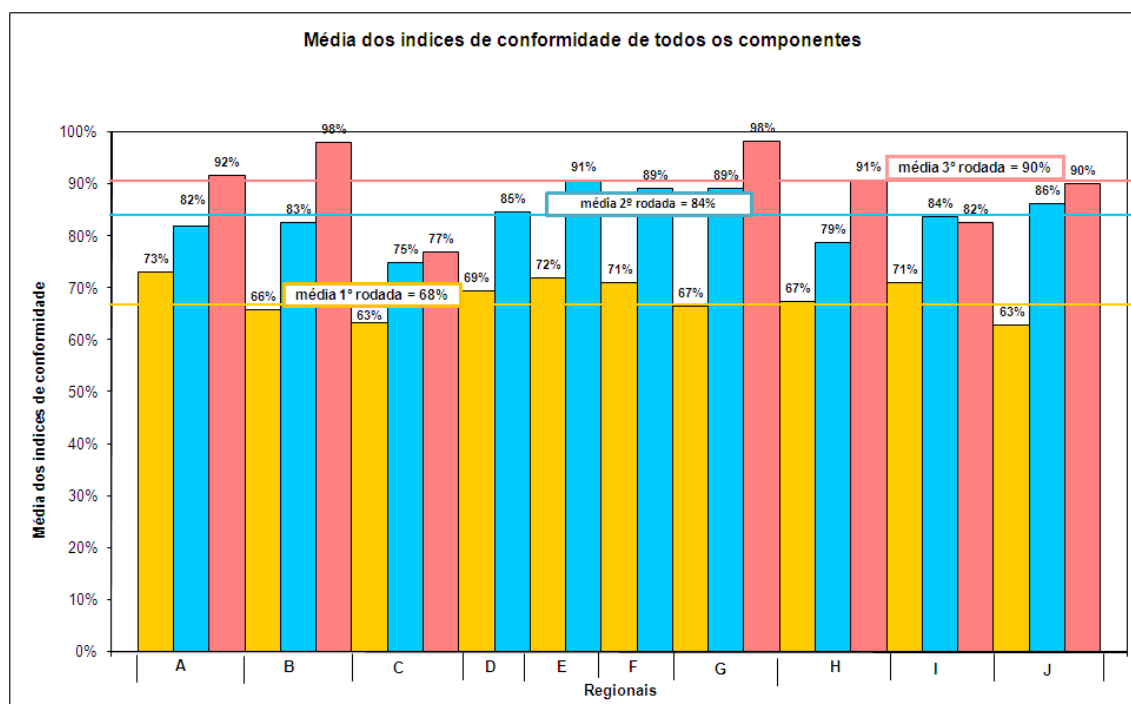


Figura 1 – Índices de conformidade médio de todos os componentes do ramal em todas as unidades regionais.

Assim, pode-se atestar que a qualidade média dos componentes apresentou sinais evidentes de melhoria evoluindo de 68% na primeira rodada, para 84% na segunda e atingindo 90% na terceira.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o programa foi fundamental para manter o nível da qualidade dos componentes, visto que acompanhou e avaliou sistematicamente em laboratório o atendimento aos requisitos normativos e em caso de mau desempenho houve uma intervenção imediata evitando que se utilizasse componente de baixa qualidade na execução e reparo de ramal predial em PEAD.

Esta evolução nos índices de conformidade deve-se a um conjunto de fatores e o acompanhamento, por meio





de ensaios, e pronto acionamento do fabricante, pela companhia, no caso de não-conformidade grave permitiu que fossem efetuadas melhorias nos componentes de modo que a qualidade sempre se mantenha ou mesmo melhore.

Também se pode creditar este incremento na qualidade dos componentes a evolução das NTS proporcionada pelas sucessivas revisões que incorporaram os requisitos, métodos e os critérios mais realistas, proporcionando uma avaliação mais precisa e adequada.

Ressalta-se que conformidade 100% é uma meta difícil de atingir, porém destaca-se que alguns componentes atingiram este patamar. Mesmo assim, o índice médio de 90% é marco significativo em termos de qualidade de produto haja vista a variedade de componentes avaliados.

Este patamar, com certeza, refletirá na qualidade dos ramais prediais em PEAD e resultará em menos perdas, pelo menos, no que envolver os componentes utilizados na montagem do ramal.

Fica registrada, também, a importância dos acompanhamentos da qualidade dos componentes por meio de um “programa de avaliação” constante e que sirva de controle de modo a garantir a qualidade dos serviços prestados pela companhia.

## **AGRADECIMENTO**

Os autores agradecem a CIA de Saneamento Básico de São Paulo e ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo a oportunidade difundir os resultados alcançados na pesquisa de forma a contribuir para o avanço do conhecimento no meio técnico nacional.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. CHAMA, P.J.; CAROZZI, E.C. Sistematização do ramal predial como elemento fundamental no controle de perdas reais (físicas) de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23º Congresso, 2005. **Anais...**Campo Grande- MS: ABES, 2005.
2. GOMES, A.S.; VENTURIERI, A.V; MORAES, H.T. Metodologia de diagnóstico situacional em sistemas de abastecimento de água: uma ferramenta prática para compreender o impacto das perdas na demanda do sistema. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24º Congresso, 2007. **Anais...** Belo Horizonte – MG: ABES, 2007.
3. IPT. Relatório Técnico Nº 72 619 – 205 de outubro de 2004.
4. IPT. Relatório Técnico Nº 95 916 -205. Julho de 2007.
5. SABESP – Normas técnicas 179; 182; 177; 228; 178; 227; 175; 048 anos 2003 a 2007.