



## XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

### Programa QUALICERTI - Homologação de produto, material e equipamentos utilizados pelas concessionárias de energia

<b>Eustáquio da C.Ferreira</b>	<b>Cintia Ribeiro</b>	<b>Plínio Hey Martins</b>
LACTEC	LACTEC	LACTEC
<a href="mailto:eustaqui@lactec.org.br">eustaqui@lactec.org.br</a>	<a href="mailto:cintia@lactec.org.br">cintia@lactec.org.br</a>	<a href="mailto:plinio@lactec.org.br">plinio@lactec.org.br</a>
<b>Sussumu Valter Fukuda</b>		
LACTEC		
<a href="mailto:sussumu@lactec.org.br">sussumu@lactec.org.br</a>		

#### Palavras-chave

Concreto  
Cruzetas  
Postes  
Pré-fabricados  
QUALICERTI

#### Resumo

Este trabalho tem como objetivo principal divulgar os resultados alcançados pelo Programa QUALICERTI, seus avanços e contribuições para aprimorar a qualidade dos materiais da construção civil, notadamente pré-moldados de concreto - postes e cruzetas de concreto, através da busca em promover a melhoria técnica e econômica para as indústrias e seus clientes, as concessionárias de energia elétrica. Criado em 2000 e implementado em 2001 pelo LACTEC, inicialmente para atender à COPEL - Companhia Paranaense de Energia, na área de distribuição de energia elétrica, o Programa QUALICERTI procurou focar suas atividades iniciais na área de maior interesse dessa concessionária naquele momento, ou seja, os fornecedores de pré-moldados de concreto, como postes e cruzetas.

#### 1. Introdução

A qualidade e a continuidade do fornecimento de energia elétrica estão diretamente ligadas ao desempenho dos produtos, materiais e equipamentos empregados no setor elétrico, adquiridos pelas concessionárias de energia, pelas empresas de obras contratadas ou ainda por particulares.

Até 2001, ano de implantação do QUALICERTI, a COPEL delegava e incentivava empreiteiras, instaladores contratados e particulares para suprirem suas necessidades diretamente dos fornecedores ou distribuidores no comércio varejista. Com a solicitação ao LACTEC para criação e implantação do QUALICERTI, a COPEL manifestava anseios para um controle de desempenho dos materiais a serem aplicados nas suas redes de distribuição, bem como trazer algumas experiências para evolução do produto.

O QUALICERTI, por meio de auditorias técnicas periódicas, programadas ou não, qualifica os fornecedores com base nas diretrizes do programa e nas normas técnicas para que mantenham os padrões de qualidade exigidos pela COPEL.

Todo este processo permitiu além de dispor para a COPEL produtos, materiais e/ou equipamentos com melhor desempenho e vida útil, possibilitou também, pelos subsídios obtidos, a revisão, alteração, modernização e otimização das normas técnicas aplicadas no setor, bem como, da seleção técnica dos fornecedores, propiciando um alto nível de excelência em produtos.

Com os resultados após a implantação do QUALICERTI, as indústrias participantes, fornecedores da COPEL, garantiram, além da participação em licitações ou pregões da concessionária, ter o seu parque fabril modernizado e competitivo, fruto de controles sistemáticos da qualidade em toda cadeia produtiva e administrativa do sistema de gestão da qualidade.

O QUALICERTI colocou a disposição das empresas homologadas e da COPEL, o LACTEC, que conta com laboratórios modernos, operados por profissionais capacitados, com o compromisso constante com a atualização e desenvolvimento tecnológico, permitindo desta forma que os participantes do Programa QUALICERTI possam atuar em novos mercados, tanto em nível nacional, como internacional.

A seguir os itens de escopo que fazem parte do Programa QUALICERTI:

- Transformadores;
- Conector cunha;
- Elo fusível;
- Ferramenta cunha;
- Cabo coberto RDC;
- Espaçador polimérico RDC;
- Pára-raios;
- Poste, cruzeta, placas e âncoras de concreto.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1. O Programa QUALICERTI na prática

O QUALICERTI norteia suas auditorias em normas técnicas, procedimentos internos e documentos. A seguir está apresentado o fluxograma operacional do Programa QUALICERTI, bem como estrutura documental de forma sintetizada (Tabela 1 e Tabela 2) e as diretrizes para o desenvolvimento do Programa QUALICERTI que fazem parte das rotinas das auditorias.

A estrutura documental do programa é composta pelos formulários de solicitação da homologação, dentre eles o Diagnóstico do Sistema da Qualidade (DSQ - 01), que procura avaliar a maturidade do sistema de gestão da qualidade do fabricante, focando em itens da norma NBR ISO 9001 mais relevantes para a qualidade do produto.

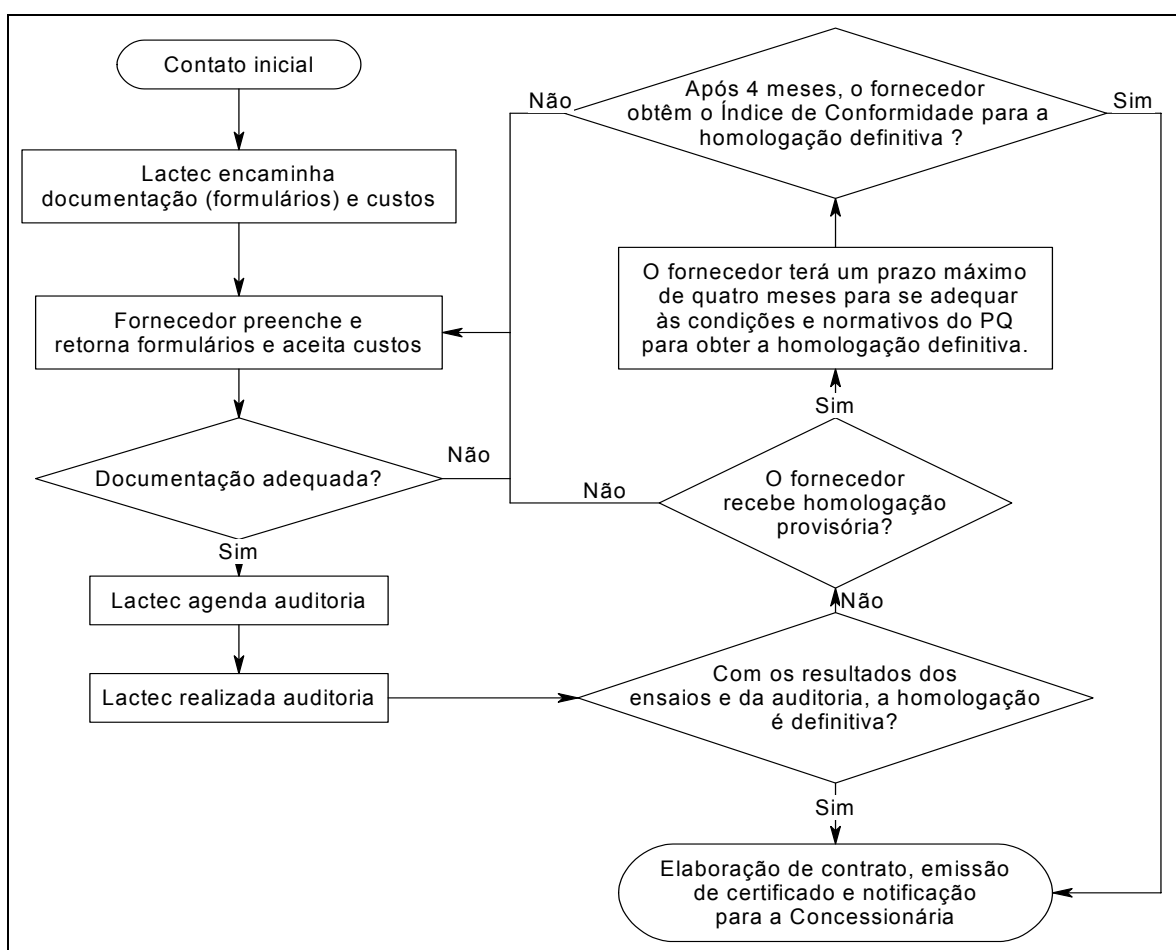
**Tabela 1 - Auto-avaliação dos itens do sistema de gestão aplicáveis**

ITEM	REQUISITOS	PONTUAÇÃO											N A	
		1 0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
4.1 4.1.1	<b>RESPONSABILIDADE DA ADMINISTRAÇÃO</b> <b>Política da qualidade</b>													
	A Administração tem definida e documentada a sua política da qualidade, estando ela implementada, compreendida e mantida em todos os níveis da empresa?													
	A Administração tem definidos e documentados os objetivos da qualidade, sendo eles acompanhados regularmente?													

As respostas informadas no formulário de Diagnóstico do Sistema da Qualidade pelo fabricante são confirmadas no momento da realização da auditoria inicial. Além deste primeiro, o formulário de Avaliação Técnica da Produção (RAQ-005) é utilizado durante a visita do auditor para confirmar o atendimento dos requisitos técnicos necessários para homologação.

**Tabela 2 - Avaliação técnica da produção**

ITEM	QUESTÕES	PONTUAÇÃO												
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	N/A	
<b>4</b>	<b>PRODUÇÃO</b>													
4.1	Verificação do slump													
4.2	Resistência à compressão													
4.3	Teor de absorção de água													
4.4	Procedimentos de cura													
4.5	Proteção ao intemperismo													
4.6	Dimensional													



**Figura 1 - Fluxograma do processo de homologação**

**2.1.1. Diretrizes do Programa QUALICERTI**

Com os resultados medidos nas auditorias, são calculados o IQS (Índice de qualidade de sistema) e o IQP (índice de qualidade do produto) compondo o índice de conformidade da empresa auditada. Para esta conseguir a homologação QUALICERTI é necessário atingir os índices estipulados na Tabela 3.

**Tabela 3 - Índice de conformidade**

		ÍNDICE DE QUALIDADE DO PRODUTO									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ÍNDICE DE QUALIDADE DO SISTEMA	1	1	1,6	2,2	2,8	3,4	4	4,6	5,2	5,8	6,4
	2	1,4	2	2,6	3,2	3,8	4,4	5	5,6	6,2	6,8
	3	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6	7,2
	4	2,2	2,8	3,4	4	4,6	5,2	5,8	6,4	7	7,6
	5	2,6	3,2	3,8	4,4	5	5,6	6,2	6,8	7,4	8
	6	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6	7,2	7,8	8,4
	7	3,4	4	4,6	5,2	5,8	6,4	7	7,6	8,2	8,8
	8	3,8	4,4	5	5,6	6,2	6,8	7,4	8	8,6	9,2
	9	4,2	4,8	5,4	6	6,6	7,2	7,8	8,4	9	9,6
	10	4,6	5,2	5,8	6,4	7	7,6	8,2	8,8	9,4	10



**Produto, material e/ou equipamento homologado por 24 (vinte e quatro) meses**



**Produto, material e/ou equipamento com homologação provisória por 4 (quatro) meses**



**Produto, material e/ou equipamento não homologado**

Nesta fase de homologação o auditor emite relatório com os resultados dos ensaios de caracterização do produto e das matérias-primas, as não-conformidades e acompanha a implementação das ações corretivas.

Com base nos IQS e IQP, o auditor informa se a homologação será provisória (4 meses), definitiva (24 meses) ou se o fornecedor não será homologado. Nesta etapa é emitido o certificado de homologação que descreve claramente o escopo e a validade do mesmo.

No período de 24 meses serão efetuadas auditorias, a qualquer tempo, com o objetivo de verificar o Índice de Conformidade - IC.

### 2.1.2. Suspensão da Homologação

Quando ocorrerem falhas graves em um ou mais ensaios, de acordo com os critérios estabelecidos pelas normas técnicas e caso os índices de conformidade (IC, IQS e IQP) não forem atingidos nas auditorias de manutenção e se as ações corretivas apontadas pelo fornecedor não forem implementadas no período acordado ou não forem eficazes.

### 2.1.3. Auditorias de ocorrência

No período de 24 meses relativos à vigência de contrato entre fornecedor e LACTEC (QUALICERTI), quando o LACTEC é acionado pela Concessionária, por constatação de não-conformidade no produto, material e/ou equipamento, é realizada auditoria no fornecedor com o intuito de verificar as causas e apurar as responsabilidades. Se a responsabilidade pela não-conformidade for da empresa homologada, o QUALICERTI aplica as seguintes penalidades de acordo com a Tabela 4.

**Tabela 4 - Penalidades do Programa QUALICERTI**

Número de Ocorrências	Ação tomada
01	Advertência
02 - Reincidência	Suspensão por 04 (quatro) meses
03 - Reincidência	Suspensão definitiva

Quando o fornecedor for penalizado com a suspensão definitiva da homologação, somente poderá fazer uma nova solicitação de homologação, depois de decorrido o período de 01 (um) ano, a contar da informação formal.

#### 2.1.4. Ensaios realizados

Durante a realização das auditorias QUALICERTI são acompanhados os ensaios a seguir realizados nas dependências das fábricas de pré-moldados de concreto em postes e cruzetas.

a) Inspeção geral, onde são verificados itens como:

- Acabamento;
- Dimensões e cotas - Tabela 5;
- Furação (posição, diâmetro e desobstrução);
- Identificação, traço de referência e sinal demarcatório de içamento.

**Tabela 5 - Postes de concreto - Dimensões e cotas conforme NTC COPEL - 810001<sup>6</sup>**

NTC	Comprimento Nominal L ± 50 (mm)	Tipo	Resistência Nominal (FACE B) (daN)	Dimensões (mm)										
				FACE A		FACE B		F ± 5	G ± 15	J ± 15	E ± 15	T ± 5		
				Topo	Base	Topo	Base							
				A ± 5	A ± 5	b ± 5	B ± 5							
810141	10.500	D	150	120	288	100	205	1475	-	1150	1650	3025		
810143		B	300	140	434	110	320							
810146		B	600	140	434	110	320							
810148		B-1,5	1000	182	476	140	350							
810151		B-4,5	2000	266	560	200	410							
810192	12.000	D	200	120	312	110	220	2775	-	1300	1800	4525		
810193		B	300	140	476	110	350							
810196		B	600	140	476	110	350							
810198		B-1,5	1000	182	518	140	380							
810201		B-4,5	2000	266	602	200	440							
810203		B-6	3000	308	644	230	470							
810220	13.500	B	600	140	518	120	390	2775	-	1440	1950	6025		
810221		B-1,5	1000	182	560	140	410							
810230	15.000	B	600	140	560	110	410	-	5475	1600	2100	4525		
810250	18.000	B	600	140	644	110	470	-	8175	1900	2400	4525		

b) Momento fletor no plano de aplicação dos esforços reais

O ensaio é destinado a postes de concreto e é realizado conforme diretrizes da NBR 8451<sup>3</sup>. Os valores de MA (momento fletor nominal no ponto A) são indicados na Tabela 6 com destaque para o poste D 200 de 12.000 mm.

**Tabela 6 - Postes - Características mecânicas**

NTC	Comprimento Nominal L ±50 (mm)	Tipo	Resistência Nominal Rn (daN)		Momento Fletor Nominal no Plano de Aplicação de Rn M <sub>A</sub> (daN x m)	
			FACE A	FACE B	FACE A	FACE B
810141	10.500	D	75	150	115	155
810143		B	150	300	120	164
810146		B	300	600	239	327
810148		B-1,5	500	1000	652	890
810151		B-4,5	1000	2000	652	890
810192	12.000	D	100	200	74	102
810193		B	150	300	111	149
810196		B	300	600	222	298
810198		B-1,5	500	1000	618	829
810201		B-4,5	1000	2000	618	829
810203	13.500	B-6	1500	3000	618	829
810220		B	300	600	209	271
810221		B-1,5	500	1000	560	780
810230	15.000	B	300	600	185	254
810250	18.000	B	300	600	167	216

c) Ensaios de flexão - postes

Os ensaios são realizados na direção das faces A e B. Os esforços são aplicados a 100 mm do topo para ambas as faces dos postes. Constitui não-conformidade se o poste ensaiado apresentar trincas que não capilares e se a flecha medida for superior ao especificado.

d) Ensaios de resistência à ruptura em poste de concreto da linha de distribuição

Os ensaios são realizados de acordo com a norma NBR 8451<sup>3</sup> na direção das faces A e B, conforme Figura 2. Os esforços são aplicados a 100 mm do topo para ambas as faces dos postes, constituindo não-conformidade se ocorrerem rompimento para valores inferiores a 200% da carga nominal do poste.



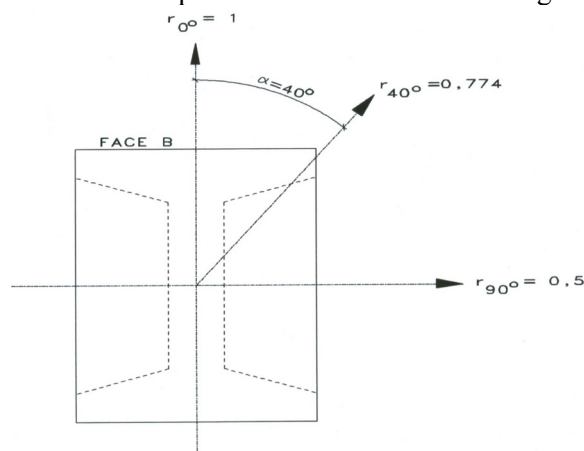
**Figura 2 - Ensaio de resistência à ruptura em um poste de concreto. Ensaio realizado na face B.**

e) Ensaio de cobrimento e afastamento de armadura

Os ensaios são realizados de acordo com a NBR 6124<sup>2</sup>, constituindo não-conformidade se o poste ensaiado apresentar cobrimento e afastamento de armadura fora da faixa de 20±5 mm.

f) Ensaio de esforços não ortogonais

Este ensaio é realizado aplicando-se cargas simultaneamente nas faces A e B do poste com o objetivo de obter uma resultante cujo valor máximo não ultrapasse 5% do seu comprimento nominal bem como apresentar somente trincas capilares durante o ensaio. Na Figura 3 o diagrama deste ensaio.



**Figura 3 - Diagrama do ensaio de esforços não-ortogonais.**

*2.1.5. Ensaio e procedimentos exigidos por norma e verificados durante as auditorias*

Além dos ensaios cuja execução é acompanhada durante a realização das auditorias, também são verificados os resultados dos ensaios a seguir realizados pelo fornecedor nas próprias dependências ou em empresas especializadas externas, para garantir o controle da qualidade do produto.

- a) Absorção de água;
- b) Reconstituição de traço de concreto;
- c) Resistência mecânica à compressão em corpos-de-prova de concreto;
- d) Caracterização completa das matérias-primas;
- e) Ensaio com o concreto fresco.

Procedimentos adotados pelos fornecedores que são verificados durante a visita para confirmar o atendimento às especificações de norma:

- a) Proteção às intempéries;
- b) Procedimento de içamento (Figura 4);
- c) Armazenamento de postes e cruzetas;
- d) Sistema para cura úmida do concreto dos postes e cruzetas.



**Figura 4 - Movimentação de poste recém retirado da forma. No detalhe o dispositivo (“gato”) de içamento em dois pontos.**

## 2.2. Os resultados do Programa QUALICERTI no período de 2001 a 2007

### 2.2.1. Resultados alcançados na COPEL

- Não há registros na COPEL de acidentes provocados por deficiência de qualidade técnica em postes e cruzetas fabricados após a implantação do QUALICERTI em 2001.
- Não há interrupção de energia elétrica aos consumidores nos últimos 12 meses, por deficiência de qualidade técnica em postes e cruzetas.
- O número de empresas homologadas saltou de 9 em 2003, para 14 em 2007.
- As reclamações registradas na COPEL, por problemas construtivos de postes e cruzetas reduziram de 9% em 2000, antes do início do programa, para 6% em 2007 (Gráfico 1 e Gráfico 2).

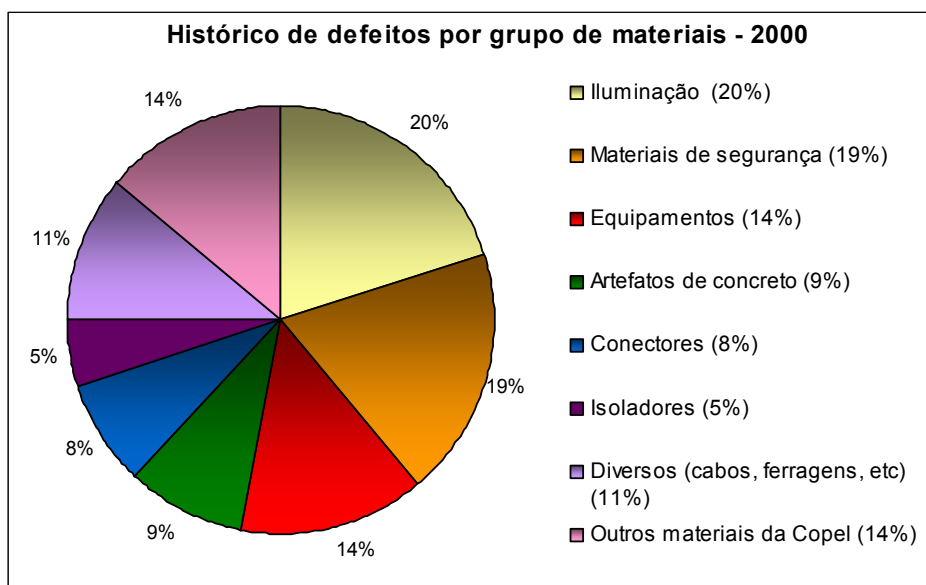


Gráfico 1 - Histórico de defeitos por grupo de materiais - 2000. Fonte: COPEL<sup>8</sup>.

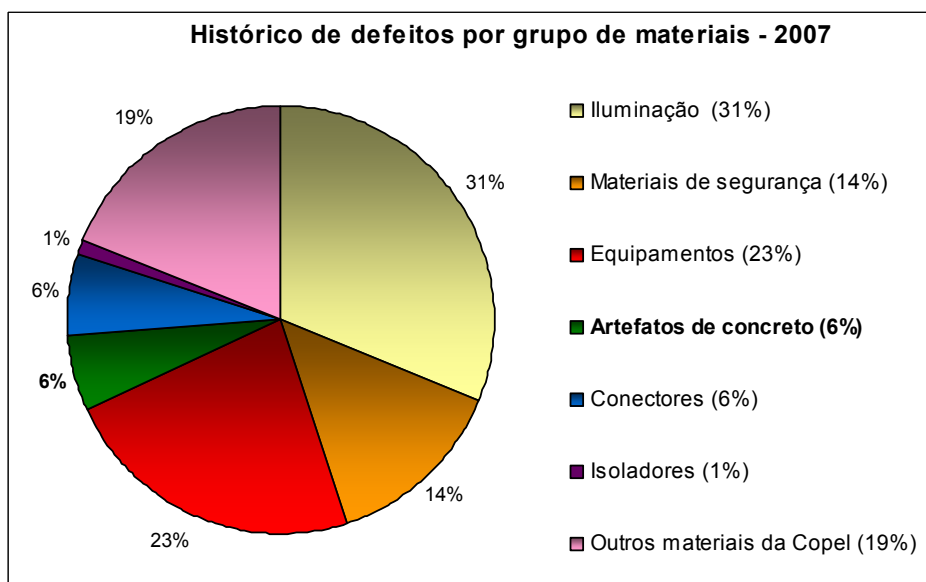


Gráfico 2 - Histórico de defeitos por grupo de materiais - 2007. Fonte: COPEL.

### 2.2.2. Resultados nas empresas

- Implantação de sistema de gestão da qualidade (SGQ).
- Implantação de controle tecnológico na produção de artefatos de concreto.
- Redução das ocorrências de reclamações da Concessionária (Tabela 7 e Tabela 8).



- Contratações de mão-de-obra especializada: engenheiros, técnicos e administrativos qualificados.
- Custos otimizados.
- Participação em licitações e pregões da COPEL.
- Vendas de produtos para outros mercados (Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul).
- Modernização do pátio fabril com a compra de novos equipamentos de medição, ensaios e produção.

**Tabela 7 - Resumo das ocorrências em 2007 - Postes de concreto**

Fornecedor	Postes adquiridos pela COPEL (unidades)	Produtos não-conformes		Critérios de aceitação NTC 810001 <sup>6</sup> e NBR 8451 <sup>3</sup>			
				DEFEITO CRÍTICO MÁXIMO PERMITIDO (%)			
				Tamanho do lote			
		(unidades)	(%)	0 - 280	281-1200	1201-3200	3201-10000
5	72.750	41	0,06	0,00	0,08	0,09	0,04

Observação: Não foi determinado o tamanho do lote recusado pela COPEL em cada caso levantado.

Geralmente a COPEL adquire os postes em lotes que variam de 300 a 3.000 peças por empresa homologada. Observam-se assim, a adequação do produto as normas, no tocante aos defeitos apresentados e registrados pela Concessionária em 2007.

**Tabela 8 - Resumo das ocorrências em 2007 - Cruzetas de concreto**

Fornecedor	Cruzetas adquiridas pela COPEL (unidades)	Produtos não-conformes		Critérios de aceitação NTC 810003 <sup>4</sup>			
				DEFEITO CRÍTICO MÁXIMO PERMITIDO (%)			
				Tamanho do lote			
		(unidades)	(%)	0 - 280	281-1200	1201-3200	3201-10000
1	107.000	2	0,002	0,000	0,080	0,063	0,030

Observação: O percentual de produtos não-conforme foi apontado apenas em uma empresa homologada. Local da ocorrência: fornecedor.

No caso de cruzetas de concreto, geralmente a COPEL adquire lotes que variam de 1000 a 3.000 peças por empresa homologada. Observam-se assim, a adequação do produto as normas, no tocante aos defeitos apresentados e registrados pela Concessionária em 2007.

### 3. Conclusões

No ano de 2000, o retorno esperado pela COPEL<sup>8</sup> era a garantia de que os materiais instalados nas redes teriam, pelo menos, a vida útil prevista pela concessionária. Outra expectativa gerada pela COPEL<sup>8</sup> era com relação à diminuição dos custos de manutenção e das interrupções na rede elétrica para a substituição de materiais precocemente danificados.

Em uma análise imediata, pode-se afirmar que houve um incremento da qualidade do produto em relação a 2000, pois se observou uma redução do índice de defeitos por grupo de materiais, que no caso de artefatos de concreto, apresentava um valor de 9% do total. Em 2007 este percentual caiu para 6%, uma redução de 33%.

Os resultados práticos foram imediatos, pois, não há registros na COPEL de acidentes provocados por deficiência de qualidade técnica em postes e cruzetas fabricados após a implantação do QUALICERTI em 2001, bem como interrupção de energia elétrica aos consumidores nos últimos

12 meses, por deficiência de qualidade técnica em postes e cruzetas. Isto quer dizer que a expectativa da COPEL em 2000<sup>8</sup> foi alcançada com pleno sucesso em 2007.

Considerando a existência de um sistema de gestão da qualidade, bem como de um controle tecnológico dos materiais, ambos contemplando todos os itens necessários para a conformidade do produto e estando os mesmos atendendo aos requisitos das normas requeridas, pode-se inferir que a vida útil dos postes e cruzetas, fabricados a partir de 2001, tem todo o potencial para atender ao que preconiza as normas ABNT ou NTC (Norma Técnica COPEL), ou seja, 35 anos.

Os avanços e contribuições do QUALICERTI continuam com os objetivos voltados para a evolução dos produtos. Em 2007 foi solicitada à ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), mais precisamente ao CB - 18 (Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregado), a revisão de todas as normas na área de postes e cruzetas pré-moldados de concreto. A solicitação foi aceita e os trabalhos devem iniciar em 2008.

#### **4. Referências bibliográficas**

- 1 ANDRIOLO, F. R; SGARBOZA, B. C. Inspeção e controle de qualidade do concreto. São Paulo, Ed. Loyola, 1994, p.432
- 2 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6124: Determinação da elasticidade, carga de ruptura, absorção de água e da espessura do cobrimento em postes e cruzetas de concreto armado. Rio de Janeiro, 1980.
- 3 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8451: Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica - Especificação. Rio de Janeiro, 1998.
- 4 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8452: Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica - Padronização. Rio de Janeiro, 1998.
- 5 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8453: Cruzeta de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica. Rio de Janeiro, 1984.
- 6 COPEL DIS/DEND/NOR. NTC 810001: Materiais de distribuição - Especificação - Postes e contraposte de concreto armado de seção duplo T. Curitiba, 2002, disponível em: <http://www.copel.com/dis/normas/especificação/português/ntc0001.PDF>
- 7 COPEL DIS/DEND/NOR. NTC 810003: Materiais de distribuição - Especificação - Cruzeta de concreto armado. Curitiba, 1998, disponível em: <http://www.copel.com/dis/normas/especificação/português/810003/Capa03.PDF>
- 8 LINERO, L. E.; PORTELLA, K. F.; CARON, L. E.; NOGUEIRA, J. R. G. Propostas para controle de desempenho de materiais na COPEL. In: Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica - SENDI, XIV, 2000, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do iguaçu: 1998. CD-ROM.
- 9 MEHTA, K. P; MONTEIRO, P. J. M. Estrutura, propriedades e materiais. São Paulo, Ed. Pini, 1994.