



## **PROACQUA - QUALIDADE E INOVAÇÃO DOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS**

**Orestes M. Gonçalves (1); Marina S. O. Ilha (2); Lúcia Helena de Oliveira(3)**

(1) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: [orestes.goncalves@poli.usp.br](mailto:orestes.goncalves@poli.usp.br)

(2) Departamento de Arquitetura e Construção – Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Campinas, Brasil – e-mail: [ilha@fec.unicamp.br](mailto:ilha@fec.unicamp.br)

(3) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: [lucia.oliveira@poli.usp.br](mailto:lucia.oliveira@poli.usp.br)

### **RESUMO**

A evolução do mercado da construção civil e a complexidade dos empreendimentos atuais tornam necessário o estabelecimento de ações práticas para a melhoria da qualidade dos produtos e para aperfeiçoamento técnico dos profissionais envolvidos. Este trabalho apresenta os princípios gerais e os resultados esperados com a implantação desse programa, que contempla diferentes linhas de atuação: capacitação, qualificação e certificação de profissionais, qualidade de materiais e componentes normalizados, avaliação técnica de sistemas e componentes inovadores e educação ambiental. Dentre as atividades desenvolvidas nesse programa destacam-se a elaboração de documentos técnicos e referenciais normativos e a realização de atividades que promovam: a evolução das competências dos profissionais que atuam no projeto, execução e manutenção de Sistemas Prediais; a produção, especificação e aplicação de materiais e componentes em conformidade com as normas técnicas brasileiras; o emprego de tecnologias inovadoras avaliadas adequadamente e a educação ambiental dos usuários finais. Trata-se, portanto, de uma experiência inovadora que contempla diferentes agentes da cadeia produtiva dos sistemas prediais e cuja metodologia pode ser aplicada em outras áreas da construção civil.

Palavras-chave: sistemas prediais, qualidade dos sistemas prediais, competência profissional.

### **ABSTRACT**

The evolution of the civil construction market and the complexity of nowadays buildings require practical measures in order to improve the quality of the products and the skill of technical personnel involved.

Dentro desse contexto, foi concebido o Programa da Qualidade e Produtividade de Sistemas Prediais Hidráulicos – ProAcqua, com o propósito inicial de elevar os patamares da qualidade e produtividade dos sistemas de medição individualizada de água e dos sistemas hidráulicos dos edifícios.

Within this context was conceived the ProAcqua Program – Water Supply and Drainage in Buildings Quality and Productivity Program – which aims at a better quality and productivity of water submetering system in buildings. This study presents the general principles and the expected results with the application of this program which considers different approaches: training, qualification and certification of graduated professionals, quality assurance process of standardized materials and components, technical evaluation of innovations besides environmental education. The following program activities can be pointed out: preparation of technical material and standards, development of technical courses in design, installation and maintenance of Water Supply and Drainage Systems in Buildings, specification and application of standardized materials and components, utilization of approved innovative technology and finally, environmental education for final users. In the Brazilian scenario this is a new experience that involves different agents of the building systems chain production.

Keywords: building systems, quality of building systems, professional certification, water supply and drainage systems in buildings

# 1 INTRODUÇÃO

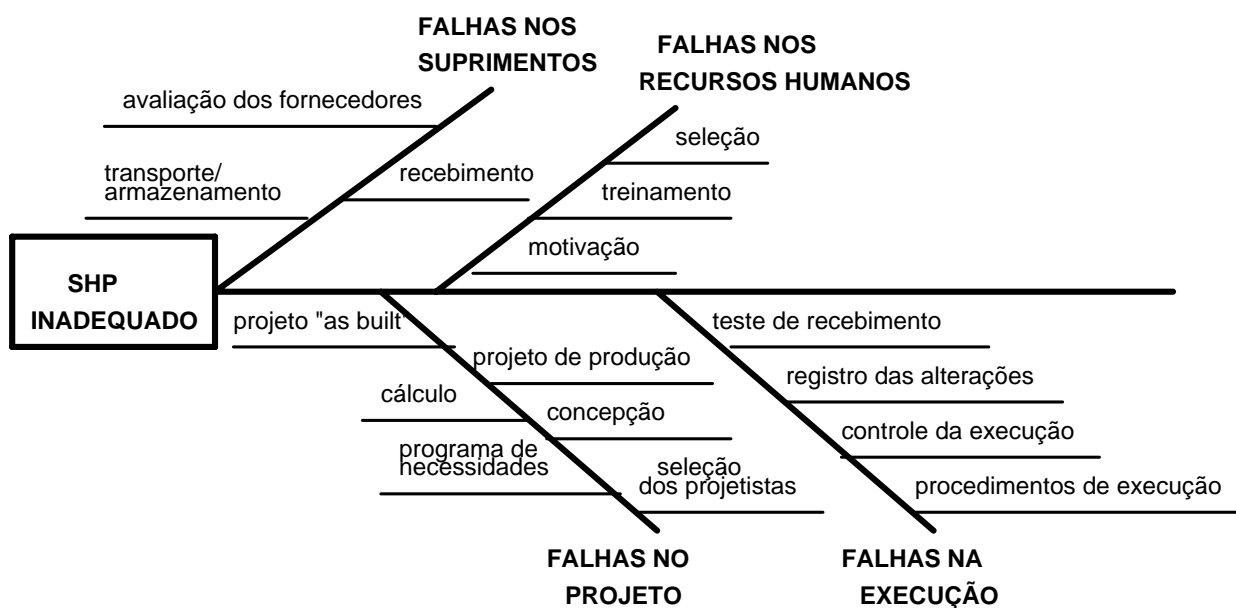
A evolução do mercado da construção civil e a complexidade dos empreendimentos geram cada vez mais a necessidade do estabelecimento de ações práticas que contribuam para a melhoria da qualidade dos produtos e para o aperfeiçoamento dos profissionais envolvidos com o projeto, execução e operação/manutenção dos edifícios.

No caso da área de sistemas prediais, apesar de sua importância para a qualidade do ambiente construído, os conteúdos são trabalhados, ainda hoje, em algumas aulas de disciplinas da área de saneamento ou então em disciplinas optativas em várias universidades do país. Disso resulta que vários profissionais se deparam com problemas para os quais não receberam uma formação adequada ou nenhuma formação.

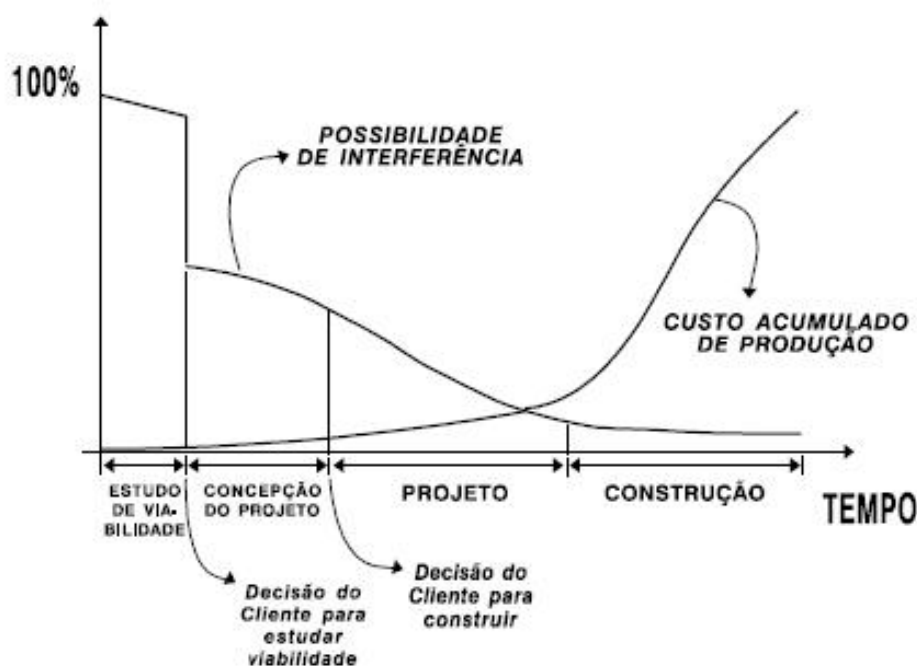
Some-se a isso o fato de que a consolidação das pesquisas nessa área no Brasil é também bastante recente, tendo começado efetivamente com a defesa de importantes dissertações de mestrado na EP-USP na década de 80, quando começaram a ser desenvolvidos trabalhos de pós-graduação nesse tema. Em 2006, eram doze os doutores formados por esta instituição, sete dos quais atuando em instituições de ensino superior do estado de São Paulo (Ilha et al., 2006; Gonçalves, 1997).

Diferentes autores destacam desqualificação da mão-de-obra da construção civil nacional como uma das principais causas da má qualidade dos edifícios. Porém, sabe-se que as falhas podem ocorrer nas diferentes etapas de um empreendimento, desde a sua concepção até a fase de uso e operação (ver exemplo de diagrama de Ishikawa para a identificação das falhas dos sistemas hidráulicos prediais na Figura 1).

Além disso, conforme destacam Franco; Agopyan (1993) apud Fabricio; Melhado (1998), é na fase de projeto que se tomam as decisões que trazem maior repercussão nos custos, velocidade e qualidade dos empreendimentos. A Figura 2 apresenta a evolução dos custos e as possibilidades de intervenção no empreendimento.



**Figura 1** – Identificação das causas de um sistema predial inadequado.  
Fonte: Ilha (1993)



**Figura 2** – Possibilidade de intervenção no empreendimento e custos acumulados ao longo das etapas de produção de um edifício.

Fonte: HAMMARLUND; JOSEPHSON (1992) apud FABRICIO; MELHADO (1998)

Dentro desse contexto, investir na capacitação e na educação continuada dos profissionais responsáveis pelas diferentes etapas de um empreendimento representa um salto qualitativo no setor da construção civil.

Este artigo apresenta uma experiência inédita que vem sendo desenvolvida no país nesse sentido, que é o Programa de Capacitação Profissional em Engenharia de Sistemas Prediais (PCP-ESP) dentro do CEDIPLAC - Centro de Desenvolvimento e Documentação da Habitação e Infra-estrutura Urbana.

## 2 O CEDIPLAC E A MELHORIA DA QUALIDADE DOS SISTEMAS PREDIAIS

Fundado em 1994, o CEDIPLAC é “uma entidade de caráter privado, sem fins econômicos, cuja essência e atuação estão voltadas para o habitat humano, ou seja, a moradia e seu entorno. Tem como missão arquivar e disponibilizar documentação de setores ligados ao habitat e estimula ações que aperfeiçoam o setor e a excelência da qualidade. Agrega indivíduos, instituições e indústrias. Assim, desse centro fazem parte projetistas, fabricantes de matérias-primas, indústrias de sistemas e componentes, construtoras, órgãos governamentais e não-governamentais, meio acadêmico e científico, além dos consumidores. O CEDIPLAC age na organização da qualidade e produtividade de sistemas, produtos e serviços inovadores. Ajuda empresas, cujos produtos ainda não têm regulamentação na construção civil, contribuindo para que novas tecnologias se consolidem baseadas em avaliações e testes que comprovem desempenho e durabilidade mínima requerida. Ajuda também a disseminar a inovação junto aos demais agentes da cadeia produtiva, com ações de Integração” (CEDIPLAC, 2007).

As ações do CEDIPLAC são desenvolvidas por meio de três programas estruturantes: Garantia de Qualidade – PGQ; Desenvolvimento – PD e Capacitação Profissional – PCP, dentro do qual está o PCP-ESP.

O PCP-ESP engloba duas grandes formas de atuação interligadas: capacitação e reconhecimento profissional e este, por sua vez, contempla duas etapas: qualificação e certificação. Em maio de 2007 foi oficializado o primeiro convênio dentro do PCP-ESP, denominado Qualidade e Inovação dos sistemas prediais hidráulicos ProAcqua, firmado entre o Cediaplac e a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

### 2.1 ProAcqua - Programa de Qualidade e Inovação dos Sistemas Prediais Hidráulicos

O ProAcqua foi criado tendo como propósito inicial: “*eleva os patamares da qualidade e produtividade dos sistemas de medição individualizada de água e dos sistemas hidráulicos de edifícios, em operação e novos,*

*visando atingir o desempenho esperado para os sistemas e atender com eficiência e confiabilidade as necessidades dos usuários”.*

Os sistemas prediais de água em edifícios multifamiliares brasileiros, em sua maioria, apresentam sistema de medição coletiva propiciando desperdício de água e, também, cobrança injusta desse insumo em função do rateio em partes iguais do consumo mensal de água entre os condôminos. O consumo excessivo e as perdas de água têm contribuído para acelerar o processo de escassez, principalmente em grandes centros urbanos. O conhecimento desse problema tem aumentado a conscientização da importância de gerenciar o consumo de água em edifícios por meio da medição individualizada de água (OLIVEIRA; ILHA; GONÇALVES; 2007a; 2007b).

A medição individualizada de água tem sido discutida e implementada em várias cidades do país. Para que o usuário final tenha o seu consumo de água adequadamente medido, várias são as etapas a serem cumpridas, desde a concepção do sistema de medição até a fase de operação e manutenção. E vários são os envolvidos nessa ou corrente: os projetistas do sistema predial hidráulico, a concessionária de água e esgoto, as empresas prestadoras de serviços de medição, execução e manutenção, os fornecedores de materiais e componentes e, no final da corrente, o usuário final. Cada um com necessidades diferentes, dentro de um cenário de plena evolução tecnológica.

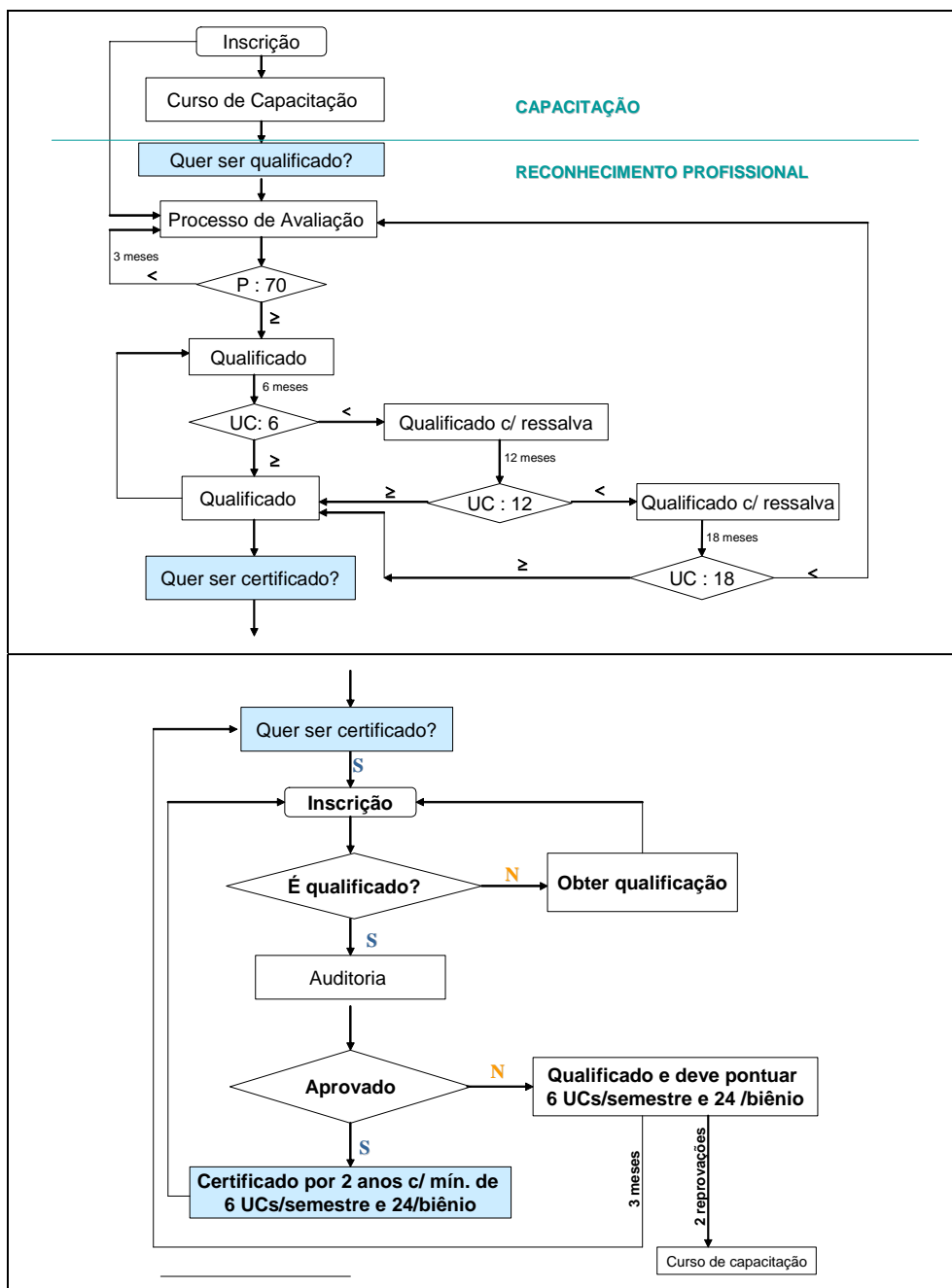
Vários são os aspectos determinantes da eficiência de um sistema de medição: o traçado geométrico das tubulações e posicionamento dos demais componentes, tendo em vista a acessibilidade para a operação e manutenção e o funcionamento adequado dos medidores; a estimativa das vazões de projeto para o dimensionamento dos hidrômetros e demais componentes; a especificação dos hidrômetros e do sistema de aquisição de dados a serem empregados; são alguns exemplos de exigências a serem atendidas na fase de projeto e execução.

A quantidade de inovações tecnológicas relacionada com os sistemas de medição individualizada de água colocadas à disposição dos projetistas vem se multiplicando numa velocidade muito grande, nem sempre acompanhada da verificação do atendimento das exigências mínimas de desempenho, de forma a garantir uma medição efetiva, premissa de um sistema como esse.

São muitas as perguntas a serem respondidas de imediato, tais como: qual é o hidrômetro mais adequado a ser utilizado nessa situação? Como determinar a vazão de projeto para o seu adequado dimensionamento? Quais fatores afetam o desempenho da medição? Qual tecnologia deve ser utilizada para a aquisição confiável dos dados da medição? Deve-se usar a tecnologia de radiofrequência, cabeamento ou outra? Qual o erro associado à medição e como minimizá-lo? Como garantir que a execução atenda às especificações do projeto? Como garantir que a manutenção seja feita, de modo a que os volumes medidos sejam efetivamente os consumidos? Como sensibilizar os usuários para que, a partir da previsão de uma ferramenta tão importante, efetuem a gestão do consumo, levando a um uso racional desse insumo tão importante que é a água? E, sobretudo, como garantir que nenhum elo fraco rompa a corrente, deixando o usuário final a descoberto?

O ProAcqua se propõe a auxiliar os profissionais nesse processo, dentro das seguintes linhas de atuação: competência profissional; a garantia da qualidade de materiais e componentes sejam eles normalizados ou não e, por fim, o último elo da corrente: a educação ambiental.

A competência profissional tem como objetivo a capacitação, qualificação e certificação dos profissionais responsáveis pelo projeto, execução e manutenção dos sistemas prediais de água. A Figura 3 apresenta um fluxograma com as diferentes etapas do programa de competência profissional cuja descrição é efetuada na sequência.



**Figura 3** – Programa de Competência Profissional.

### 2.1.1 Capacitação profissional em sistemas prediais hidráulicos – módulo 1: sistemas prediais de água

A capacitação profissional, nesse módulo, é composta por um curso com duração de 16 horas, distribuídas em 2 dias com um intervalo de 15 dias entre eles, onde são apresentados os conceitos fundamentais relacionados ao projeto, execução e manutenção dos sistemas prediais de água e as modificações importantes introduzidas pela implantação da medição individualizada. Alguns dos tópicos abordados: tipos de sistemas prediais de água com medição coletiva e individualizada; recomendações para a concepção de sistemas prediais de água com medição individualizada; estabelecimento das vazões de projeto para o dimensionamento de hidrômetros; tipos de medidores e de sistemas de aquisição de dados (local e remota) e manutenção de sistemas prediais de água.

Para a avaliação do aprendizado no curso de capacitação, são realizados trabalhos individuais e uma prova. O profissional é considerado aprovado com a obtenção de 75% de frequência no curso e pontuação mínima de 70 pontos na avaliação do conteúdo.

Além de documentos técnicos (material de apoio didático), é disponibilizado aos participantes da capacitação

um programa de computador para a estimativa das vazões de projeto em sistemas prediais de água utilizando um modelo probabilístico aberto. Em Oliveira; Ilha; Gonçalves (2007a, 2007b) é apresentada uma descrição do referido método e também os principais resultados obtidos com a sua aplicação em diferentes tipologias de edifícios residenciais multifamiliares.

A capacitação de profissionais teve início no segundo semestre de 2007, com a realização do primeiro curso no mês de outubro. Já foram realizadas duas edições, sendo que a lista dos profissionais capacitados se encontra na página do ProAcqua (<http://www.proacqua.org.br/>).

Destaca-se que a capacitação não se propõe a, sozinha, atingir os objetivos previamente estabelecidos para a preparação dos profissionais envolvidos. A qualificação, premissa para a certificação, contempla um programa de educação continuada com contagem de pontos em função de atividades desenvolvidas. O último elo da corrente é a certificação, que prescinde da realização de auditorias em projetos e obras, tanto durante a execução como na manutenção.

Por fim, a participação e aprovação na capacitação não são requisitos para o processo de reconhecimento profissional - qualificação e certificação. A capacitação prepara os profissionais para o processo de qualificação e certificação, apesar de não ser condição indispensável para tanto. Os profissionais que assim o desejarem podem passar diretamente para a fase do reconhecimento profissional que, conforme destacado anteriormente, é realizado em dois processos sequenciais: de qualificação e de certificação, conforme é descrito na sequência.

### *2.1.2 Qualificação e Certificação profissional em sistemas prediais hidráulicos – módulo 1: sistemas prediais de água*

O profissional é reconhecido como qualificado no referido módulo com a obtenção de, no mínimo, 70 pontos na avaliação do conteúdo do programa, realizando uma prova teórica. Caso o candidato não consiga obter os 70 pontos, ele poderá se submeter a uma nova avaliação após 90 dias. Após a aprovação na avaliação o candidato será incluído na lista de profissionais qualificados para as atividades relacionadas ao módulo em questão e terá seu nome publicado na página do ProAcqua.

Para manter o reconhecimento de qualificado, o profissional deverá obter no mínimo 24 UCs (Unidades de Competência) por biênio, 12 UCs por ano e, no mínimo, 6 UCs por semestre, de acordo com as atividades constantes da Tabela 1. Caso o profissional não consiga a pontuação mínima no período de dois anos terá que se submeter a uma nova avaliação e obter no mínimo 70 pontos para ser qualificado.

Os valores mínimos e máximos das Unidades de Competência (UC) do total que devem ser obtidos, por categoria de atividades, para manter o reconhecimento de profissional qualificado são:

- Atividades de desenvolvimento profissional e educacional aprovadas pelo Proacqua: mínimo 12 UC;
- Atividades de desenvolvimento profissional e Educacional Livres: máximo 12 UC e
- Atividades Profissionais Avançadas: máximo 12 UC

Depois de qualificado, o profissional poderá se inscrever para a obtenção da certificação. Neste processo, as atividades do profissional serão auditadas, a qualquer momento e sem agendamento prévio, quando será verificada a existência de não-conformidades leves ou graves, além do cumprimento do número mínimo de seis (6) UC por semestre, conforme pontuação de atividades relativas ao assunto pertinente ao módulo.

A certificação será revalidada bienalmente. O processo de revalidação da certificação tem como pré-requisito a pontuação mínima de 24 UC e a avaliação da atividade profissional por meio das auditorias.

As atividades dos profissionais, projetos, execução e manutenção, serão cadastradas no ProAcqua, quando da adesão ao programa, para que possam ser avaliadas no momento da auditoria.

As atividades do profissional serão auditadas por examinadores externos credenciados pelo CEDIPAC e estas auditorias serão presenciais no caso dos serviços de instalação e manutenção. No caso dos serviços de projeto, as auditorias poderão ser alternadamente presenciais ou à distância, via internet.

O profissional para ser reconhecido como certificado deverá apresentar no máximo duas não-conformidades leves. Uma única não-conformidade grave reprova o candidato. Caso o profissional não seja aprovado neste processo, ele poderá se inscrever novamente após um período mínimo de noventa (90) dias.

Caso o candidato tenha duas reprovações consecutivas, ele deverá participar do curso de capacitação e se

submeter à avaliação para ser qualificado e, então, reiniciar o processo de certificação.

**Tabela 1** - Atividades propostas e a pontuação em Unidades de Competência (UC)

Atividades (Bienal)	UC
<b>Atividades de Desenvolvimento Profissional e Educacional Aprovadas pelo ProAcqua</b>	
• Mini-cursos do Simpósio Nacional de Sistemas Prediais	2
• Participação de Simpósio Nacional de Sistemas Prediais ou das Sessões de Sistemas Prediais do Entac	6
• Cursos de aprimoramento oferecidos pelas concessionárias com carga horária mínima de 4 horas	1
• Participação em Workshops, Seminários, Encontros Técnicos e Sessões de Treinamento na Área de Sistemas Prediais	1
• Curso de extensão em Sistemas Prediais em universidades com carga horária mínima de 30 horas	6
• Disciplina concluída em cursos de especialização na área de sistemas prediais com carga horária mínima de 30 horas	6 UC/disciplina
• Leitura de artigos técnicos com avaliação específica e com resposta de questionário disponibilizado no site	1 UC/artigo
<b>Atividades de Desenvolvimento Profissional e Educacional Livres</b>	
• Mini-cursos na Área de Sistemas Prediais	1
• Participação de Simpósios da Área de Sistemas Prediais	3
• Cursos de aprimoramento oferecidos pelas concessionárias com carga horária mínima de 4 horas	0,5
• Participação em Workshops, Seminários, Simpósios, Encontros Técnicos e Sessões de Treinamento na Área de Sistemas Prediais	0,5
• Curso de extensão em Sistemas Prediais em universidades com carga horária mínima de 30 horas	3
• Disciplina concluída em cursos de especialização na área de sistemas prediais com carga horária mínima de 30 horas	3 UC/disciplina
<b>Atividades Profissionais Avançadas</b>	
• Presidência de comissão de normas da ABNT compatíveis com Sistemas Prediais	3
• Coordenação de curso	1
• Curso da área de Sistemas Prediais ministrado	2
• Palestra ministrada	1
• Autor de artigo para periódico	2
• Autor de artigo para evento	1
• Autor de livro técnico	10

### 2.1.3 Qualidade de Materiais e Componentes – Programas Setoriais da Qualidade e ProAcqua Inovação

Somente serão considerados no âmbito do Proacqua produtos e sistemas normalizados, avaliados por Programas Setoriais da Qualidade – PSQ. Assim, o fomento de PSQ é uma das ações também a serem realizadas. Em Ministério das Cidades (2008) pode ser encontrada a lista dos PSQ em andamento e a metodologia empregada para o seu desenvolvimento.

Para os sistemas e componentes considerados inovadores no país, e que não possuem normas técnicas nacionais, foi desenvolvido o ProAcqua Inovação (Figura 5), um sistema de avaliação técnica de produtos empregados em edifícios, obras de saneamento e de infra-estrutura urbana.

O ProAcqua Inovação foi proposto com as mesmas diretrizes do SINAT (Sistema Nacional de Avaliação Técnica do PBQP-h Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do habitat, que tem como premissa o atendimento aos requisitos de desempenho de materiais, componentes e sistemas (Ministério das Cidades, 2008).

O processo tem início com a solicitação, efetuada pelo proponente (fabricante ou fornecedor de um determinado sistema, equipamento ou componente), que prepara uma Diretriz ProAcqua Inovação sobre o seu produto.

A equipe do ProAcqua, com o apoio de grupos especializados nos diferentes temas relacionados com o produto em questão analisa a minuta e emite a Diretriz ProAcqua Inovação.

Na sequência é realizada, sob a responsabilidade de laboratórios credenciados, a avaliação técnica do produto com base na Diretriz, envolvendo, quando necessário, não somente atividades em laboratório, mas também em campo. Em caso de recomendações na avaliação, o proponente promove as adaptações e informa o ProAcqua, sendo depois realizada uma nova avaliação.

Com a avaliação técnica aprovada, o ProAcqua, com o apoio do grupo especializado, emite o Documento de Avaliação Técnica de - DAT ProAcqua. O proponente recebe o DAT ProAcqua e, a partir dessa data, tem início o período de 2 anos de validade desse documento.

O DAT de um produto se constitui em um benefício para todos os envolvidos: para o fabricante, possibilita a disseminação do seu produto; para o projetista/executor, consiste em uma ferramenta valiosa que subsidia a escolha e especificação; para a concessionária, que irá efetuar a tarifação e, para o usuário final, é uma garantia de que o desempenho será adequado.

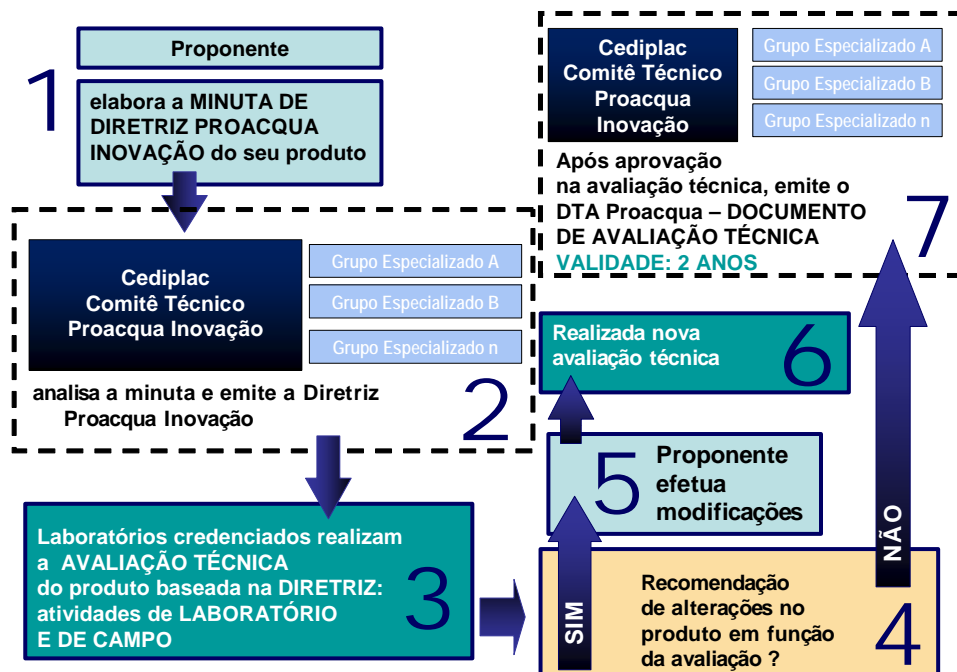


Figura 4 – Etapas do ProAcqua Inovação.

#### 2.1.4 Educação Ambiental

O objetivo da educação ambiental dentro do ProAcqua é sensibilizar os usuários para a gestão da água, tendo em vista o uso racional desse insumo.

A instalação de medidores, por si só, não economiza água, a não ser pelo fato de que pode induzir a uma redução dos desperdícios, no sentido de que cada usuário paga pelo que efetivamente consome. O grande potencial da medição individualizada é a possibilidade de gestão. De posse dos dados provenientes dos medidores, podem ser avaliados os impactos de diferentes medidas de conservação de água. Para que isso efetivamente ocorra, é de fundamental importância a sensibilização dos usuários.

Os usuários do sistema não são somente os moradores das unidades autônomas, mas também os responsáveis pela aquisição e gestão dos dados: síndicos, zeladores, empresas de administração predial, entre outros.

Para esta tarefa, o ProAcqua está considerando metodologias e programas de eficácia já comprovada, como é o caso do programa de gestão da água nas organizações, da Organização Não Governamental Água e Cidade, cujo detalhamento pode ser encontrado em Água e Cidade (2008).

Em linhas gerais, a partir do comprometimento das principais lideranças do edifício, do diagnóstico do consumo de água em função das atividades desenvolvidas e do estabelecimento de metas de redução, pode ser detalhado o programa de conservação de água a ser implantado.

O programa de conservação de água propriamente dito envolve, inicialmente, a alocação dos recursos para o seu desenvolvimento e a designação de um gestor da água, que será responsável pela implantação das ações de conservação, sensibilização e mobilização da comunidade interna e externa ao edifício para a conservação de água.

A redução do consumo de água pode ocorrer devido a diferentes ações, tais como o conserto de vazamentos e emprego de componentes e sistemas economizadores. Essas ações são potencializadas com a sensibilização



dos usuários.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ProAcqua vem contribuindo com o desenvolvimento da Engenharia de Sistemas Prediais, estabelecendo programas de base estruturantes que atuarão de forma efetiva em temas que, com certeza, são gargalos atuais para a evolução da área e para a melhoria do desempenho dos edifícios.

O ProAcqua tendo como premissas a qualificação profissional, a melhoria da qualidade de produtos tradicionais e inovadores e a educação ambiental, contribuirá não somente para a redução do consumo de água em edifícios, mas para o reconhecimento dos profissionais da área de sistemas prediais.

O programa apresentado encontra-se em fase de implantação e os resultados obtidos poderão subsidiar o desenvolvimento de programas similares relacionados não somente com outros sistemas prediais, mas também com outras áreas, tendo em vista a qualidade do ambiente construído.

### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Água e Cidade.** Disponível em <http://www.aguaecidade.org.br/>, acessado em janeiro de 2008.

CEDIPLAC – Centro de Desenvolvimento e Documentação da Habitação e Infra-estrutura Urbana. <http://www.cediplac.org.br/>, acessado em dezembro de 2007.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. **A importância do estabelecimento de parcerias construtora-projetistas para a qualidade na construção de edifícios.** In: VII Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, 1998, Florianópolis, Santa Catarina, 1998.

FRANCO, L. S.; AGOPYAN, V. **Implantação da racionalização construtiva na fase de projeto.** São Paulo, 1993 (Boletim Técnico). Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. BT/PCC/94.

GONÇALVES, O. M. **Contribuições para Economia e Qualidade dos Sistemas Prediais.** Texto sistematizando a obra do candidato para o concurso de Livre Docência junto ao Departamento de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – especialidade: instalações na construção civil (acesso restrito). Jul 1997.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P. E.. **Qualidade: cada erro tem o seu preço.** Trad. de Vera M. C. F. Hachich. **Téchne.** São Paulo, nov/dez 1992 (nº 1, pág. 32-4).

ILHA, M. S. O. **Qualidade dos sistemas hidráulicos prediais.** 1993 (Texto Técnico). Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. BT/PCC/94.

ILHA, M. S. O.; PEDROSO, L. P.; BONI, S. N. et al. **Caracterização da produção científica na área dos sistemas prediais hidráulicos, sanitários e de gás combustível.** In: XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, 2006, Florianópolis, Santa Catarina, 2006.

Ministério das Cidades. **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-h.** 2007. Disponível em <http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/>, acessado em janeiro de 2008.

OLIVEIRA, L. H.; ILHA, M. S. O.; GONÇALVES, O. M. **Design Flow Rate Simulation using Probabilistic and Empiric Methods for Water Sub Metering System in Brazilian Multifamily Buildings.** In: CIB W62 2008 - 33th International Symposium - Water supply and drainage for buildings, 2007, Brno. 2007.

\_\_\_\_. **A influência do método de determinação de vazões de projeto no dimensionamento de sistemas de medição individualizada.** In: X Simpósio Nacional de Sistemas Prediais, 2007, São Carlos. X Simpósio Nacional de Sistemas Prediais: Sistemas Prediais - Desenvolvimento e Inovação. 2007.