

## **AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES**

Fernanda E G Camilotti; Mônica Lopes Gonçalves;  
**Universidade da Região de Joinville/SC- Univille.- fernanda@camilotti.com.br**  
**Universidade da Região de Joinville/SC- Univille**

### **1-RESUMO**

Analizando características físicas de cor aparente e turbidez, bacteriológicas e pH, na portaria n.36 GM de 19 de janeiro de 1990, do Ministério da Saúde, que estabelece o padrão de potabilidade da água para consumo humano, esse trabalho se fez importante, pois se propôs avaliar a qualidade da água nos atuais sistemas prediais. De forma específica avaliou-se a qualidade da água no padrão de potabilidade vigente, relacionando com aspectos construtivos e pluviosidade. Verificou-se também, manutenção das cisternas, suas normas de projeto e aplicação. A Cidade de Joinville possui 394 edifícios verticais, que através de seleção aleatória proporcional e estratificada por bairro, submeteu-se à análise 66 edifícios, entre abril de 2000 a junho de 2001. Os resultados mostraram que 37,88% das amostras de água coletadas na torneira do consumidor estão fora do padrão potabilidade, em pelo menos um parâmetro analisado. Verificou-se também, que 100% dos edifícios que possuem cisternas enterradas ou semi-enterradas, não atendem às exigências e recomendações constantes tanto na norma específica, NBR-92/80 e NBR 5626/92 (ABNT), como nas recomendações da concessionária. A contribuição final foi a elaboração de Projeto de Lei enviado à Câmara de Vereadores para complementar o atual Código de Obras, onde nada existe sobre o assunto.

**Palavras-chave: Sistema predial de água fria, reservatório predial de água, potabilidade da água, qualidade da água, NBR 5626**

### **2-INTRODUÇÃO**

Situada na região nordeste do Estado de Santa Catarina a Cidade de Joinville apresenta um número cada vez maior de pessoas morando em condomínios. Conforme dados da Prefeitura Municipal da Cidade de Joinville (PMJ, 2000), existem 394 edificações verticais conceituadas como construções de no mínimo 3 pavimentos. Segundo estimativa do Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis e Condomínios Residenciais e Comerciais do Estado de Santa Catarina –SECOVI, que representa o segmento de condomínios da Cidade de Joinville – SC, há 15 anos atrás, ou seja, em 1984, existiam poucos prédios na cidade. Em pouco mais de uma década, a população dos condomínios cresceu dez vezes. No inicio dos anos 90, pouco mais de 5 mil pessoas moravam em apartamentos e em 1999, conforme dados do mesmo Sindicato, existe uma população de 35 mil pessoas morando em condomínios (WERNECK, 2000).

Conforme a Lei N. 8.080, de 19 de setembro de 1990, chamada Lei Orgânica da Saúde, a Vigilância Sanitária é definida como “um conjunto de ações capaz de eliminar, diminuir, ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde”. O autor comenta que uma das principais características das sociedades modernas é o consumo crescente de mercadorias, bens e serviços, inclusive de produtos de

interesse sanitário, de tecnologias médicas e de serviços de saúde (ROZENFELD, 2000:15). Apesar desta lei, a Vigilância Sanitária do nosso município, não vem realizando, por deficiências de ordens diversas, a inspeção da qualidade da água nas edificações da Cidade de Joinville. A água destinada ao consumo humano, mercadoria de serviço e de interesse sanitário, deve apresentar importantes requisitos de ordem organolépticas, além de ser isenta de contaminantes químicos e biológicos. As normas e o padrão de potabilidade desta água estão detalhadamente definidos pela Portaria nº36 do Ministério da Saúde até janeiro de 2003 , quando então, começa a vigorar a nova Portaria 1469, já publicada no Diário Oficial da União em 19 de janeiro de 2001. O artigo 2, em seu parágrafo 2º, estabeleça que no período de transição deverão ser observadas as normas e o padrão estabelecidos na Portaria 36 GM do Ministério da Saúde, de 19 de janeiro de 1990. Tais motivos justificam este estudo continuar discutindo e comparando os resultados da pesquisa na Portaria N. 36/GM do Ministério da Saúde, de 19 de janeiro de 1990.

Analizando as características físicas de cor aparente e turbidez, características bacteriológicas e pH desta portaria, este trabalho se faz importante, uma vez que propõe a avaliar a qualidade da água nos atuais sistemas de reservação e distribuição de água em edificações, visando, além de alertar uma necessidade de controle de qualidade de água na torneira do consumidor, fazer uma análise crítica do processo construtivo de cisternas por parte das empresas de construção civil na Cidade de Joinville.

Devido a grande dificuldade para a identificação de microorganismos patogênicos na água, usam-se métodos que permitem a identificação quantitativa e qualitativa das bactérias coliformes, que se fazem presentes em águas poluídas por matéria fecal. A presença dessas bactérias, na água, indica uma poluição de origem fecal, e consequentemente risco potencial da existência de germes patogênicos. A ausência dessa bactéria evidencia uma água bacteriologicamente potável, visto serem os coliformes, organismos de maior resistência nesse meio, que as bactérias patogênicas intestinais (FARACHE FILHO, 1983:55).

Não se pretende, neste trabalho, questionar a qualidade da água em sua origem, quer seja fornecida por uma estação de tratamento de água ou, por um sistema de distribuição de água sem tratamento, como poço raso ou tubular ou de fonte ou nascente, mas é necessário ter a segurança que, a qualidade da água que passa pelo hidrômetro é a mesma que é consumida e que as instalações construtivas das cisternas estejam de acordo com as normas técnicas brasileiras elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). O estudo parte do pressuposto que a água que chega aos reservatórios prediais está rigorosamente dentro dos padrões de potabilidade ditados pela norma reguladora.

Este trabalho partiu da hipótese que a qualidade da água ofertada pela Companhia Catarinense de Água e Saneamento (CASAN) é mantida em 95% das cisternas das edificações, independente dos projetos construtivos e manutenção periódica. De forma específica, pretendeu-se: avaliar a qualidade da água nas edificações com relação ao padrão de potabilidade vigente; relacionar os valores de qualidade da água encontrados com aspectos construtivos e pluviometria; verificar as condições de manutenção das cisternas; verificar as normas de projeto e sua aplicação nas cisternas das edificações em estudo e avaliar a adequação das normas aos aspectos construtivos.

### **3-MATERIAL E MÉTODOS**

Com a finalidade de se conhecer a qualidade da água nos edifícios da Cidade de Joinville foram submetidas à análise 132 amostras de água, de 66 edifícios, estando 40,9% destes localizado nos bairros Centro, América e Costa e Silva. O universo da pesquisa, segundo dados da PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE (2000), é formado por 394 edifícios, distribuídos em 19 bairros e abordados aleatoriamente de forma proporcional e estratificada. Este número permitiu inferir sobre os resultados colhidos na amostra, ao nível de 95% de confiança e estatísticas com variação máxima de 11,02% sobre as medidas obtidas. Em cada visita fez-se a coleta da água em dois pontos assim definidos:

Ponto 1- ponto situado antes da entrada da cisterna ou reservatório predial para coleta de água que ainda não passou pelo sistema predial de água fria.

Ponto 2 - em qualquer torneira da edificação desde que a água tenha passado pelo sistema predial de água fria.

Com a finalidade de manter sigilo dos nomes e endereços dos edifícios, cada um recebeu um número de identificação correspondente ao número da visita.

A qualidade da água foi verificada através das análises de cor aparente, turbidez, pH, coliformes totais e fecais, realizadas no laboratório da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) de acordo com Standard Methods (1998) e comparadas com os parâmetros da Portaria n. 36 GM do Ministério da Saúde de 19 de janeiro de 1990. Por fim, os dados foram tabulados através de estudos estatísticos e analisados.

#### 4-RESULTADOS

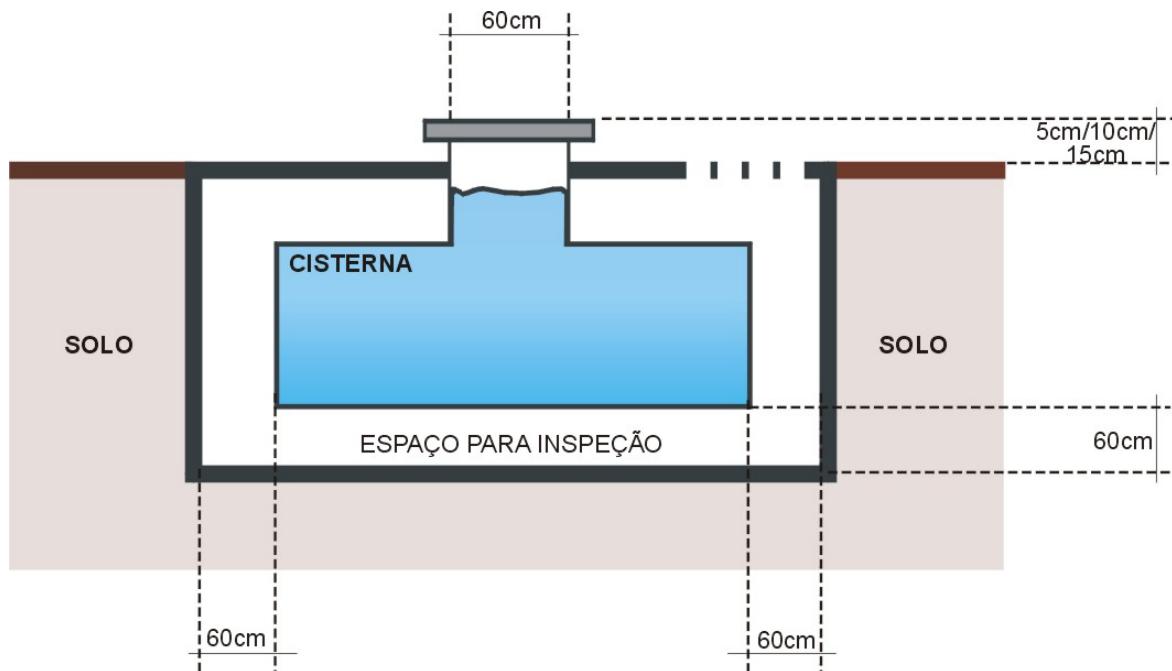
A pesquisa permitiu a análise da água que abastece 2466 apartamentos e é ingerida por, aproximadamente, 9148 moradores dos edifícios localizados na região de Joinville, haja vista a taxa média de ocupação de 3,75 pessoas por domicílio. Cálculo este, baseado em dados da PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE (1999:50, 28), citando como 107.255 o total de unidades domiciliares na área urbana e rural na Cidade de Joinville e 397.951 o total de pessoas residentes na área urbana e rural.

De uma forma geral, constatou-se que na torneira do consumidor a água de 37,88% dos edifícios analisados possuem pelo menos um dos parâmetros analisados fora dos limites de potabilidade. De forma mais específica detectou-se que 12,12% da água consumida, nos apartamentos, apresenta coliforme total e/ou fecal, infringindo o Padrão de Potabilidade vigente que preconiza a ausência de bactérias. Com relação a turbidez na torneira do consumidor, verificou-se que 100% das análises estão de acordo com o Padrão de Potabilidade. No entanto, o parâmetro cor aparente apresentou 19,7% das amostras fora deste padrão. A Tabela 1 mostra que, independente do padrão construtivo, a água se apresentou, na saída, com valor de turbidez dentro do padrão de potabilidade. Isto ocorre porque as cisternas funcionaram como uma espécie de decantador, pois a água de saída apresentou sempre menor valor de turbidez que a água de entrada.. A variação da cor aparente foi menor que a da turbidez, isto porque a determinação da cor aparente é sempre realizada com o material em suspensão mais o dissolvido na amostra. Cabe lembrar que as substâncias dissolvidas não decantam, fazendo com que o valor da cor aparente se mantenha em parte. Apesar dos valores de contaminação de coliformes totais da água de entrada e saída serem iguais, vale salientar que as edificações que apresentaram águas contaminadas na entrada não são as mesmas que apresentaram contaminadas na saída, com exceção a um único edifício que a água entrou contaminada com 2,2 coliformes totais por 100 ml e saiu, na torneira com 23 coliformes totais por 100 ml. A Tabela 1 também deixa evidente de que ocorreu contaminação de coliforme fecal em algum ponto da instalação predial, pois a contaminação de água de entrada está com percentual menor que a contaminação de água de saída.

TABELA 1: FREQUÊNCIA DOS RESULTADOS FORA DO PADRÃO DE POTABILIDADE DAS ANÁLISES DAS ÁGUAS DE ENTRADA E SAÍDA DAS EDIFICAÇÕES ESTUDADAS.

Padrão construtivo	Ocorrência	% da amostra	Turbidez		Cor aparente		Ph		Coliformes totais		Coliformes fecais	
			Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída
Enterrada	53	80,3	7,45%	0,00%	30,20%	18,90%	39,60%	13,20%	0,00%	9,40%	0,00%	1,90%
Semi-enteradas	7	10,6	28,57%	0,00%	28,60%	28,60%	0,00%	14,30%	28,60%	28,60%	14,30%	28,60%
Apoiada sobre solo	4	6,1	0,00%	0,00%	25,00%	25,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Filtro	2	3,0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%

Com relação aos aspectos construtivos o estudo mostrou que 80,3% das edificações visitadas possuem cisterna enterrada e 10,6% cisterna semi-enterrada e todas contrariam em 100%, as recomendações feitas na NBR 5626 –Instalação Predial de Água Fria – ABNT- onde recomenda que“...em princípio, um reservatório para água potável, não deve ser apoiado no solo, ou ser enterrado total ou parcialmente, tendo em vista o risco de contaminação proveniente do solo, em face da permeabilidade das paredes do mesmo ou qualquer falha que implique a perda da estanqueidade. ...nos casos em que tal exigência seja impossível de ser atendida, o reservatório deve ser executado dentro de compartimento próprio, que permita operações de inspeção e manutenção, devendo haver um afastamento, mínimo, de 60 cm entre as faces externas do reservatório (laterais, fundo e cobertura) e as faces internas do compartimento (NBR 5626:98,p.9). Esta situação recomendada, tanto pela ABNT como pela CASAN, esta representada na Figura 1



**FIGURA 1: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS RECOMENDAÇÕES DA ABNT E CASAN PARA CONSTRUÇÃO DE CISTERNA, QUANDO CONSTRUÍDA ABAIXO DO NÍVEL DO TERRENO.**

O rebordo é a proteção na abertura do reservatório para impedir a entrada de água de chuva, lavação de piso e outras. Conforme mostra a Figura 1 a CASAN pede 15 cm de rebordo e a ABNT específica recomenda 10 cm na NBR de 1998 e 5 cm na NBR de 1982, normas norteadoras desse trabalho. Das 53 cisternas enterradas estudadas, 52,83 % não possuíam este rebordo. Em alguns casos, visto na Foto 1, o rebordo pode ser considerado negativo, servindo de caminho para água entrar na cisterna.



FOTO 1: TAMPA DA CISTERNA ENTERRADA COM BORDOS QUE REPRESAM AS ÁGUAS DE LAVAÇÃO E OUTRAS.

A associação da qualidade da água com a pluviosidade mostrou forte correlação, principalmente nos parâmetros turbidez da água entrando na cisterna e coliforme fecal na torneira do consumidor. A manutenção das cisternas é feita, em sua maioria (60,61%), anualmente e 16,67% em freqüência superior a um ano, contrariando as recomendações feitas na ABNT, onde a periodicidade deveria ser semestral ou no máximo anual.

Nos estudos realizados, encontraram-se cisternas enterradas e semi-enterradas com infiltrações, perto de fossas, rede de esgoto (Foto 2) e caixa de gordura; cisternas enterradas com tampas de inspeção no nível do piso e sem ressaltos que impeçam a entrada da água de chuva ou de lavação de piso e outras e finalmente, tampas de cisterna sem conservação possibilitando a entrada de água suja e pequenos animais com ratos, baratas e outros.

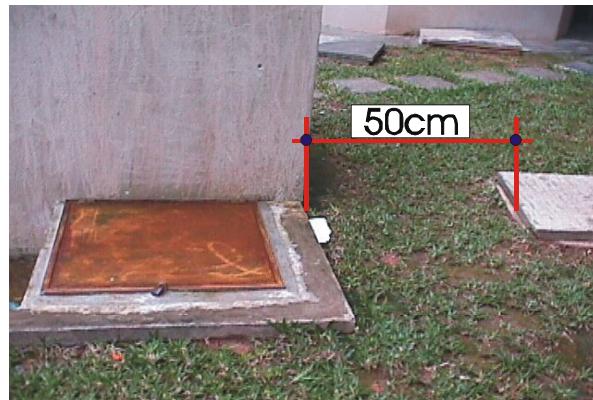


FOTO 2: A TAMPA DA CISTERNA ENTERRADA E 50 CM A DIREITA, FOI CONSTRUÍDA A CAIXA DE PASSAGEM DE ESGOTO.

## 5-DISCUSSÃO

Fato que freqüentemente ocorreu, nas visitas aos edifícios, foi a preocupação dos consumidores com a qualidade da água somente ao perceberem algum odor, cor ou sabor diferente do normal, isto é, problemas relacionados às características organolépticas. Essa situação mostrou que o consumidor, leigo no assunto, só reclama em situações consideradas críticas para ele, pois não sabe que muitas vezes uma água, em boas

condições nas características organolépticas (cor, sabor e odor), pode apresentar péssimas condições bacteriológicas, isto é, o consumidor pensa estar ingerindo água de boa qualidade quando na verdade, apresenta boa qualidade só na aparência.

Reclamações de odor, cor e sabor na água, fazem com que o consumidor, freqüentemente, acuse a companhia distribuidora como responsável pela qualidade da água, sem, no entanto, imaginar que em muitos casos a água está se contaminando dentro do sistema predial de água. Situação esta ocorrida em oito edifícios estudados, onde a água entrou sem contaminação e saiu contaminada, exceção para coliformes totais no edifício 29, onde a água já entrou contaminada com 2,2 coliformes totais em 100 ml e saiu com 23 coliformes totais em 100 ml. Por isso, há necessidade de sempre que se avaliar a qualidade da água de uma edificação, realizar, como neste estudo, uma análise da água antes de entrar na cisterna e outra da água na torneira do consumidor, para fazer uma comparação real.

As formas de contaminação de água no sistema predial são diversas. Além do já exposto nos resultados anteriores, torna-se necessário comentar aqui, outros pontos críticos que não fazem parte dos objetivos deste estudo, deixando uma porta aberta para estudos posteriores.

Outro fato preocupante que a pesquisa mostra, é que dos 66 edifícios visitados, somente 18 deles, isto é, 27,27% possuem chave para segurança da água armazenada na cisterna. Nesse trabalho encontrou-se cisterna, em pátio de estacionamento sem gradil ou muro, a 5 metros da calçada pública, onde qualquer pessoa pode, facilmente, sabotar a água de um edifício, e causar males irreparáveis para aquela população.

Nas edificações visitadas, as quais, a grande maioria possui cisterna enterrada e/ou semi-enterrada de concreto armado, conforme permitido pela Norma, observou-se que o concreto não é um material ideal para reservar água potável, pois sua rugosidade e aspereza nas paredes internas dificultam muito sua limpeza, que as vezes não é feita por completo pois existe nas paredes e fundo uma grande retenção de partículas sólidas que dificultam muito a sua limpeza e desinfecção.

Levando-se em consideração o período de chuvas com enchentes em alguns pontos da cidade e que, diversos prédios podem ter suas cisternas inundadas com estas águas e, em muitos casos, os responsáveis ou síndicos dos condomínios não tomam providências corretas quanto a limpeza, pode-se concluir, com certeza, que a situação é insegura para os moradores dos edifícios.

O sistema ideal, com o menor risco potencial de contaminação na distribuição predial seria a distribuição direta da água, que não utilizasse reservatórios. Como isto se torna impossível, na grande maioria dos edifícios da cidade, devido à falta de pressão na rede da concessionária, deve-se então adotar sistemas de reservatórios de água onde o risco potencial de contaminação seja minimizado. Fez-se então, visitas e entrevistas, em escritórios de arquitetura, especializados em projetos de edifícios, e em construtoras da Cidade de Joinville, para ver se alguma novidade sobre este assunto estava sendo executada. Pouco se encontrou, mas pode-se ter certeza que o primeiro passo está sendo dado para acabar com a tradição de enterrar cisternas em edifícios. Na Foto 3 a cisterna está instalada em situação de menor risco de contaminação, isto é, dentro de um compartimento, no subsolo do edifício.



FOTO 3: CISTERNA INSTALADA EM COMPARTIMENTO FECHADO, NO SUBSOLO DO EDIFÍCIO.

## 6-CONCLUSÃO

A qualidade da água consumida nas edificações da Cidade de Joinville está, em 37,88 % dos casos estudados, com algum parâmetro fora dos limites de potabilidade, envolvendo uma população de 2.348 pessoas da amostra.

A relação da qualidade da água com os aspectos construtivos mostrou que 80,3% das edificações visitadas possuem cisterna enterrada e 10,6% cisterna semi-enterradas. Nos edifícios onde se detectou contaminação bacteriológica na torneira do consumidor, 87,5% dessa contaminação ocorreu em cisternas enterradas ou semi-enterradas construídas fora das normas específicas da ABNT ou CASAN. As análises comprovam também que a maioria da contaminação ocorreu no próprio sistema predial de água. A relação da qualidade da água com a pluviosidade mostrou forte correlação, principalmente nos parâmetros turbidez da água entrando no sistema e coliforme fecal na torneira do consumidor.

A análise dos dados coletados deixou evidente que é necessário tratar água tanto de poço profundo quanto de poço raso, pois existe uma grande possibilidade de poços profundos estarem mal construídos, captando água do lençol freático poluído ou terem interceptado uma zona de fratura que permita a rápida infiltração da água poluída para dentro do poço.

Cabe ressaltar que existem três possibilidades para explicar a falta de potabilidade das águas na torneira do consumidor, nos casos estudados:

- os aspectos construtivos que infringem as normas, principalmente, quando somados ao elevado índice da pluviosidade com o risco de contaminação proveniente do soço, em face da permeabilidade das paredes;
- a falta de manutenção adequada das cisternas;
- a água de entrada já chegar no sistema predial de água, com problemas de potabilidade.

O planejamento para a produção dos ambientes habitáveis urbanos, ou seja, para a produção de um espaço saudável, deve conter uma série de preocupações tanto por parte do consumidor como pelo produtor. Um desenvolvimento consciente não pode desequilibrar ou causar impactos

Considerando que no Município de Joinville, o sistema de abastecimento predial é, praticamente, todo ele com o uso de reservatórios enterrados e semi-enterrados, e com risco potencial de contaminação relativamente alto, principalmente em épocas de alta precipitação pluviométrica, torna-se necessário fazer um controle das normas de construção de cisterna para que, por dispositivo legal, o projetista ou o construtor não legue para os futuros usuários, um sistema com sérios riscos para a potabilidade da água e consequentemente para a saúde.

A respeito das normas de projeto recomendadas, tanto pela ABNT como pela CASAN, tem-se que as totalidades das cisternas enterradas ou semi-enterradas não atendem as recomendações estabelecidas. Nesse sentido, essa pesquisa teve como consequência de sua contribuição, uma palestra junto ao Sindicato da Indústria da Construção Civil de Joinville – SINDUSCON e a elaboração de Projeto de Lei Complementar que será enviado à Câmara dos Vereadores de Joinville para complementar o atual Código de Obras, onde não existe legislação com relação aos aspectos abordados no presente trabalho. A proposta sugerida para a regulamentação da construção de cisternas é que ao se encaminhar o projeto arquitetônico da edificação à SEINFRA (Secretaria de Infra-Estrutura), mais especificamente, ao Departamento de Aprovação de Projetos, este apresente o detalhe construtivo (Corte) e a locação da cisterna, a fim de ser verificado e aprovado conforme a norma específica da ABNT (NBR 5626/98 - Instalação Predial de Água Fria). Na ocasião da vistoria de conclusão da obra, seria verificada a regularidade da cisterna, conforme aprovada pela SEINFRA, para ocorrer então a liberação do certificado de conclusão de obra. Assim, preventivamente, seria viabilizado um dos controles de manutenção da potabilidade da água nas cisternas, evitando com isso, problemas relacionados à falta de qualidade oferecida à população, seja ela de ordem física, química e/ou bacteriológica, melhorando, consequentemente, a qualidade de vida dos municípios.

Para finalizar esse trabalho, concluiu-se da necessidade de se evitar construir cisternas enterradas e semi-enterradas, e conscientizar, permanentemente, através do poder público, os projetistas e os construtores sobre o risco potencial de contaminação das águas armazenadas nas edificações. Desta forma, a população residente em edificações na Cidade de Joinville, terá a garantia de estar consumindo uma água que atenda aos padrões de potabilidade do Ministério da Saúde e consequentemente, uma melhor da qualidade de vida uma vez que várias doenças não serão veiculadas através da água consumida.

## 7-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA, WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 20. ed. [S.l.] : APHA/AWWA/WEF, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalação predial de água fria**, NBR 5626. Rio de Janeiro, set. 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 36, de 19 de janeiro de 1990. Aprova normas e padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 jan. 1990. p. 1651-1654.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria nº1.469, de 19 de janeiro de 2001. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jan. 2001. p. 18-22.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Manual de instalações de água e esgoto.** [S.l.: s.n.].

FARACHE FILHO, Adalberto; CARVALHO, João P. P. Bactérias indicadoras de poluição fecal em águas de poços rasos que abastecem a zona rural do Distrito de Gavião Peixoto, Município de Araraquara, SP. **Revista de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 5, p. 55-63, 1983.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE et al. **Joinville: Perfil socioeconômico.** Joinville: ACIJ, 1999.

\_\_\_\_\_. **Edificações Verticais em Joinville**, Joinville, 2000. Escala 1:90 000

ROZENFELD, Suely (org.), **Fundamentos da vigilância sanitária.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000.p.304

