

ANDRÉ VAZ MENEZES

**ESTUDO DO IMPACTO DA INCLUSÃO DE SISTEMAS DE
CONSERVAÇÃO DE ÁGUA NA QUALIDADE DO
INVESTIMENTO PARA EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS NA CIDADE
DE SÃO PAULO**

São Paulo

2006

ANDRÉ VAZ MENEZES

**ESTUDO DO IMPACTO DA INCLUSÃO DE SISTEMAS DE
CONSERVAÇÃO DE ÁGUA NA QUALIDADE DO
INVESTIMENTO PARA EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS NA CIDADE
DE SÃO PAULO**

Monografia apresentada ao Programa de Educação Continuada em Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para conclusão do curso de MBA em Gerenciamento de Empresas e Empreendimentos na Construção Civil com Ênfase em Real Estate.

São Paulo

2006

ANDRÉ VAZ MENEZES

**ESTUDO DO IMPACTO DA INCLUSÃO DE SISTEMAS DE
CONSERVAÇÃO DE ÁGUA NA QUALIDADE DO
INVESTIMENTO PARA EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS NA CIDADE
DE SÃO PAULO**

Monografia apresentada ao Programa de Educação Continuada em Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para conclusão do curso de MBA em Gerenciamento de Empresas e Empreendimentos na Construção Civil com Ênfase em Real Estate.

Área de Concentração:
Gerenciamento de Empresas e
Empreendimentos na Construção Civil.

Orientador:
Prof. Livre-Docente
Michael Willy Asmussen

São Paulo

2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Menezes, André Vaz

Estudo do impacto da inclusão de sistemas de racionalização uso da água na qualidade do investimento e seus diferenciais em relação à oferta competitiva para edifícios residenciais na cidade de São Paulo / A.V. Menezes. -- São Paulo, 2006.

75 p.

Monografia (MBA em Gerenciamento de Empresas e Empreendimentos na Construção Civil, com ênfase em *Real Estate*) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1.Reuso da água 2.Água (Uso racional) 3.Edifícios residenciais 4.Investimentos (Qualidade) I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.

Dedico este trabalho aos meus pais, Geraldo e Dilma, pois, sem seu apoio e incentivo, jamais teria conseguido subir mais este degrau da minha vida. À minha esposa Tatjana, a quem tanto amo, que soube compreender minha ausência, pela dedicação que empenhei neste trabalho, neste momento tão importante da nossa vida, que foi o nascimento de nossa 2ª filha, Isabella. E, finalmente, à minha filha de 3 anos, Ana Carolina, que com seu jeito alegre e brincalhão, teve o poder de sempre renovar minhas energias.

RESUMO

O problema da diminuição de disponibilidade de água doce no mundo tem sido alvo de debates e conferências internacionais há vários anos. Problema este que afeta não apenas as regiões com pouca oferta de água, mas também regiões onde, apesar da aparente abundância deste recurso, ocorre o desequilíbrio entre oferta e consumo, decorrente principalmente do crescimento populacional e poluição dos lagos e rios, como é o caso da Região Metropolitana de São Paulo. Os apelos publicitários e campanhas de racionalização no uso da água mostraram-se insuficientes para reverter o quadro de racionamentos impostos pela Sabesp e que temos vivido nos últimos anos. Torna-se necessária, portanto, a adoção de medidas não convencionais de conservação deste precioso recurso, tais como a utilização de água de chuva e reuso de águas servidas, em adição aos já existentes, como a medição individual do consumo de água e utilização de equipamentos economizadores. A inclusão destes sistemas que visam a conservação de água em edifícios residenciais agrega atributos ao empreendimento, por propiciar uma significativa redução do consumo de água do condomínio, promover justiça social permitindo que o usuário pague apenas pela água que consome, além de possibilitar ao morador uma participação mais efetiva na preservação ambiental. A simulação da inclusão dos custos destes sistemas em edifício residencial de médio padrão em construção mostra um pequeno impacto na taxa de retorno e investimento pronto. Impacto este que pode ser absorvido por um possível incremento na velocidade de vendas, repassado aos proprietários em contrapartida pela economia gerada, ou simplesmente assumidos pelas incorporadoras como investimento em seu crescimento com sustentabilidade ecológica. Esta prática, apesar de inovadora no Brasil, já é utilizada em vários países. Cabe agora, aos empreendedores, adotarem este idéia e, com pioneirismo e inovação, alcançarem um diferencial competitivo neste mercado tão acirrado.

Palavras-chave: Reuso de água. Uso racional de água. Água de chuva. Medição individual. Edificações residenciais.

ABSTRACT

The problem of decreasing of fresh water availability in the world has been the subject of debates and international conferences for many years. This problem affects not only the regions with low water availability, but also those regions where, in spite of the apparent abundance of this resource, there is an unbalance between supply and demand due mainly to the population growth and the pollution of lakes and rivers, as is the case in the São Paulo Metropolitan Region. The media campaigns and consciousness regarding water usage have proven insufficient to revert the situation of rationing imposed by Sabesp, which has been frequent in recent years. The adoption of unconventional systems is, therefore, imperative to achieve the necessary economy of this precious resource, such as the utilization of rain water and the recycling of waste water, in addition to the already practiced and conventional measures, like the individual measurement of consumption and the utilization of economizing equipments. The incorporation of these systems in the use of water in residential buildings adds value to the property, by making a significant reduction in the water bill, offering social justice allowing the user to pay only what was consumed, besides the possibility of allowing the owner in a more effectively participation in the environmental preservation. The case study of a middle class residential building in construction shows a small impact in the return tax and investment. Impact that can be absorbed by a possible increment in the sales rhythm, passing to the owners by the generated economy or simply assumed by the incorporators as investment in its ecological support growth. This practice, although new to Brazil, is already used in many other countries. It is now up to pioneering entrepreneurs to adopt this idea and, with innovation, to reach a competitive differential in this much disputed market!

Key word: Water reuse. Water rational use. Rain water. Individual measure. Residential building.

LISTA DE FIGURAS

Ilustração 3-1 – Arejador regulador de vazão para torneira	19
Ilustração 3-2 – Registro regulador de vazão	19
Ilustração 3-3 – Torneira com fechamento automático	20
Ilustração 3-4 – Válvula com fechamento automático para mictório	20
Ilustração 4-1 – Hidrômetro convencional	25
Ilustração 4-2 – Exemplo de hidrômetro para medição remota	26
Ilustração 5-1 – Exemplo de equipamentos utilizados para armazenamento de água de chuva.	29
Ilustração 6-1 - Esquema genérico de um sistema predial de água servida.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1 – Comparação entre disponibilidade hídrica e população nas regiões do Brasil	12
Tabela 6-1 – Código de cores dos efluentes (Henze et al. apud Mendonça 2004).....	33
Tabela 6-2 – Distribuição % do consumo domiciliar de água por ponto de consumo em países selecionados	35
Tabela 6-3 – Distribuição % do consumo domiciliar de água por ponto de consumo na RMSP	35
Tabela 6-4 – Classificação das águas doces segundo seus usos preponderantes – Resolução Conama nº 20	39
Tabela 9-1 - Indicadores econômico-financeiros.....	50
Tabela 9-2 - Custos dos sistemas de conservação da água.....	53
Tabela 9-3 - Demais valores utilizados.....	55
Tabela 10-1 - Simulação da redução no consumo de água decorrente da inclusão dos sistemas de conservação adotados para os estudos de caso 01 e 02.....	59
Tabela 10-2 - Exemplo de cálculo do valor da conta de água para residência unifamiliar com consumo de 34 m ³	61
Tabela 10-3 - Simulação da redução no valor da conta de água decorrente da inclusão dos sistemas de conservação adotados para os estudos de caso 01 e 02	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 10-1 - Impacto sobre a TRR da inclusão dos custos dos sistemas de conservação de água no empreendimento.....	57
Gráfico 10-2 – Impacto sobre o Ipronto da inclusão dos custos dos sistemas de conservação de água no empreendimento.....	58
Gráfico 11-1 – Impacto sobre a TRR do incremento na velocidade de vendas nos estudos de caso 01 e 02.....	64
Gráfico 11-2 – Impacto sobre a TRR do incremento na velocidade de vendas nos estudos de caso 01 e 02 para custos dos sistemas majorados em 50%	66
Gráfico 11-3 - Relação entre o incremento de custo no valor da parcela de financiamento e o incremento do custo no valor total financiado.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AWWARF	-	<i>American Water Works Association Research</i>
CNRH	-	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
lpronto	-	Investimento pronto
IPT	-	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ONG	-	Organização Não Governamental
PURA	-	Programa de Uso Racional de Água
RMSP	-	Região Metropolitana de São Paulo
SABESP	-	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
TIR	-	Taxa Interna de Retorno
TRR	-	Taxa de Retorno Restrita

NEOLOGISMOS PARA O PORTUGUÊS

- Graywater* - Águas cinzas. Nomenclatura utilizada para classificação dos efluentes provenientes de chuveiros, banheiros e lavatórios.
- Blackwater* - Águas pretas. Nomenclatura utilizada para classificação de todos os efluentes domésticos juntos.
- Runoff* - Coeficiente de escoamento utilizado no cálculo do volume de chuva aproveitável, em função do tipo e características do material utilizado para captação.
- Rippl* - Método de cálculo do volume do reservatório para armazenagem de água de chuva.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NEOLOGISMOS PARA O PORTUGUÊS

SUMÁRIO

ESTRUTURA DO TRABALHO.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVO DO TRABALHO	18
3 EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA.....	19
4 MEDIÇÃO INDIVIDUAL DO CONSUMO DE ÁGUA.....	22
4.1 Medição individual do ponto de vista do morador	22
4.2 Medição individual como instrumento de racionalização do uso da água.....	23
4.3 Sistemas de medição individual	24
5 APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA PARA FINS NÃO- POTÁVEIS	28
5.1 Sistema de aproveitamento de água de chuva.....	28
5.2 Qualidade da água de chuva	31
5.3 Dimensionamento do reservatório.....	32
6 REÚSO DE ÁGUAS SERVIDAS PARA FINS NÃO-POTÁVEIS.....	33
6.1 Potencial de redução no consumo de água potável.....	34
6.2 Sistema predial de reuso de água servida.....	36
6.3 Qualidade da água de reuso	38
7 LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS	42
8 QUALIDADE DA OPORTUNIDADE DO INVESTIMENTO EM EMPREENHIMENTOS RESIDENCIAIS	44
8.1 Indicadores da qualidade adotados	45
8.1.1 Taxa de Retorno	45
8.1.2 I pronto	46

8.1.3	Payback	46
9	ESTUDO DE CASO	48
9.1	Descrição do empreendimento	48
9.2	Metodologia de cálculo.....	49
9.3	Valores e premissas adotados	50
9.3.1	Indicadores econômico-financeiros.....	50
9.3.2	Despesas com custeio da produção	50
9.3.3	Financiamento	51
9.3.4	Receitas	51
9.3.5	Velocidade de vendas	52
9.3.6	Custos dos sistemas de racionalização do uso da água.....	52
9.3.7	Demais valores utilizados	54
10	ESTUDO DO IMPACTO DA INCLUSÃO DOS SISTEMAS DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA	56
10.1	Impacto do custo na Taxa de Retorno	56
10.2	Impacto do custo sobre o Ipronto	57
10.3	Redução no consumo de água	59
10.4	Redução no valor da conta de água e taxa condominial	61
11	PROPOSTAS DE ABSORÇÃO DOS CUSTOS DE INCLUSÃO DOS SISTEMAS DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA.....	64
11.1	Incremento na velocidade de vendas.....	64
11.2	Incremento na velocidade de vendas com custos dos sistemas majorados....	65
11.3	Repasse aos proprietários.....	66
11.4	Absorvido pelos incorporadores.....	68
12	CONCLUSÕES.....	70
ANEXO A – Planilha de cálculo do fluxo de caixa do empreendimento original.....		74
ANEXO B – Planilha de cálculo do fluxo de caixa para o estudo de caso 01.....		75
ANEXO C – Planilha de cálculo do fluxo de caixa para o estudo de caso 02		76
ANEXO D – Planilha de custos e desembolsos dos sistemas de racionalização		77
REFERÊNCIAS		78

ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido basicamente em quatro grandes partes.

Na primeira, composta pelos capítulos 1 e 2, se descreve o ambiente em que está inserido o contexto do tema do trabalho, para que o leitor possa ter uma visão panorâmica do assunto. Descreve também quais são os motivos que levaram este autor a desenvolver este trabalho e os objetivos pretendidos.

Na segunda, composta pelos capítulos 3 a 8, se descreve a base conceitual dos sistemas de conservação de água utilizados e da análise da qualidade do investimento em edifícios residenciais. Cada capítulo trata de um assunto específico, não havendo portanto, ordem correta para lê-los. Podem, inclusive, ser lidos após a análise dos resultados deste trabalho caso seja de interesse do leitor aprofundar-se um pouco mais na concepção destes sistemas.

Na terceira, composta pelos capítulos 9 a 11, agrega-se toda a parte de descrição do estudo de caso utilizado como base para aplicação das simulações, cálculos, análises e resultados obtidos. Sugere-se que a leitura destes capítulos siga a ordem proposta, para que facilite a análise dos resultados.

A quarta e última parte, constituída pelo capítulo 12, é composta pela conclusão do trabalho.

1 INTRODUÇÃO

A diminuição da oferta dos recursos hídricos de água doce no âmbito mundial, decorrente principalmente do crescimento populacional e da poluição dos rios e lagos, não é novidade. Este problema tem sido amplamente debatido em conferências e fóruns internacionais já há muitos anos, onde são discutidas e analisadas medidas que possam reverter as previsões de escassez de água a que o mundo será submetido. Segundo Junior apud Oliveira (1999), relatório das Nações Unidas apresentado em conferência internacional realizada na sede da UNESCO em Paris revela que dois terços da humanidade estarão condenados a passar sede antes de 2025 se não forem adotadas medidas urgentes de melhoria da proteção e administração dos recursos de água doce nas zonas rurais e urbanas.

No Brasil, segundo Tomaz (2001) a primeira iniciativa da preocupação com a conservação da água deve-se ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT), documentada nos “Anais do Simpósio Internacional sobre Economia de Água de Abastecimento Público” realizado em São Paulo na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo em outubro de 1986.

Infelizmente, a mobilização e participação dos órgãos governamentais, órgãos não governamentais (ONGs), institutos de pesquisa, órgãos de classe, entre outros, nas diversas conferências regionais ou internacionais já realizadas, não retratam a real conscientização e mobilização da população em participar da solução deste problema.

É natural que muitas pessoas – embora ainda não tenham convivido com este problema – achem pouca a importância do assunto ‘escassez de água’, principalmente se este recurso natural for abundante na sua região.

Podemos exemplificar esta reação natural utilizando a visão da população brasileira que acreditava, há alguns anos, que o problema de escassez de água no Brasil estava concentrado na região do sertão nordestino.

O Brasil possui 12% da água doce do mundo. Utiliza-se um índice para classificar a disponibilidade hídrica de uma determinada região. Este índice indica o potencial de

volume de água doce anual disponível relativo ao número de habitantes em m³/hab/ano. O Brasil dispõe de uma disponibilidade hídrica de 35.732 m³/hab/ano que o classifica, segundo as Nações Unidas, como país '*rico em água*'.

Se considerarmos os estados brasileiros, São Paulo possui uma disponibilidade hídrica de 2.209 m³/hab/ano – menor que a do Ceará que é de 2.279 m³/hab/ano. O índice do Amazonas é de 773.000 m³/hab/ano, e em Roraima é de 1.506.488 m³/hab/ano sendo o maior do Brasil.

Esta discrepância de disponibilidade hídrica entre os estados brasileiros ocorre devido à má distribuição deste recurso dentro de nosso país, principalmente quando comparada à distribuição demográfica. Conforme podemos verificar na tabela 1-1, a região Norte possui 68,5% dos recursos hídricos e apenas 6,83% da população enquanto que a região Sudeste 6,0% dos recursos hídricos para 42,73% da população.

Tabela 1-1 – Comparação entre disponibilidade hídrica e população nas regiões do Brasil

REGIÃO	DISPONIBILIDADE HÍDRICA (%)	POPULAÇÃO (%)
Norte	68,5	6,83
Nordeste	3,3	28,94
Centro-Oeste	15,7	6,43
Sudeste	6,0	42,73
Sul	6,5	15,07

Se considerarmos a região metropolitana de São Paulo (RMSP), que serviu de base para todo o desenvolvimento deste trabalho – e será referência de todo texto abordado daqui por diante – podemos perceber, através da análise de dados

fornecidos pela Sabesp¹, que houve uma redução no consumo de água nos últimos anos.

Diversos fatores podem ter contribuído, em maior ou menor grau, para que esta redução no consumo ocorresse. Entretanto, embora não hajam dados concretos sobre exatamente quais foram estes fatores e que impacto tiveram nesta redução, podemos destacar alguns que podem ter tido sua parcela de contribuição.

Entre eles, podemos relacionar os racionamentos impostos pela Sabesp nos últimos anos, onde foram aplicados sistemas de rodízio de corte no abastecimento nas diversas sub-regiões da RMSP. Em especial podemos destacar o ano de 2001, quando foi imposta uma redução de 20% no consumo de energia elétrica, com cobrança de taxas extras para quem não atingisse as metas. A diminuição do consumo de água era vital para a manutenção dos reservatórios em níveis mínimos, que permitissem a geração de energia pelas usinas hidroelétricas.

Outro fator que também pode ser relacionado é o custo da água. É cobrada pela Sabesp uma taxa pelo m³ de água consumida. Esta taxa é calculada em função dos custos de captação, tratamento e distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto e também da manutenção das redes de coleta e distribuição. A Bacia do Alto Tietê, onde se encontra a RMSP, é insuficiente para suprir a demanda da cidade, sendo necessária a captação de água de outras bacias hidrográficas, aumentando o custo de captação. Tudo isto faz com que o custo do m³ de água seja elevado.

O setor industrial também pode ter tido sua parcela de contribuição através do desenvolvimento de equipamentos economizadores de água, tais como vasos sanitários com caixa de descarga de 6 litros, arejadores e restritores de vazão para torneiras e chuveiros, torneiras, mictórios e vasos sanitários com fechamento automático, entre outros.

E, finalmente, também podemos destacar algumas medidas adotadas pelo setor público visando a redução do consumo de água, entre elas a criação da lei municipal

¹ Dados disponibilizados no site da Sabesp (www.sabesp.com.br), referentes ao consumo médio diário por pessoa, tem demonstrado reduções no consumo desde 1998, onde a média foi de 190,2 litros diários por pessoa. Os dados referentes a 1999, 2000 e 2001 foram respectivamente de 181,8, 173,4 e 160,8 litros diários por pessoa.

12.638 de 06 de maio de 1998, que trata da obrigatoriedade de instalação de hidrômetros em cada uma das unidades habitacionais dos prédios de apartamentos². Merece destaque também a implantação pela Sabesp do Programa de Economia de Água de Consumo Doméstico, denominado Programa de Uso Racional da Água – PURA³. Este programa tem o objetivo de fornecer soluções e orientações para o setor público e privado sobre a implantação de metodologias que visem a racionalização do uso da água.

Outra política adotada pelos órgãos públicos é a de agregar valor econômico para a água em si, pois uma ‘água’ mais cara estimula a redução no consumo. A Lei Federal 9.433 / 1997 conhecida como ‘Lei das Águas’ trouxe mecanismos para a cobrança e as diretrizes básicas de como isto será feito. Segundo o artigo 19, os objetivos desta lei são os seguintes: I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II – incentivar a racionalização do uso da água; III – obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

Em complemento à Lei das Águas, em 21 de março de 2005, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) aprovou a Resolução 48, que estabelece prioridades para a cobrança pelo uso da água e os critérios de aplicação destes recursos que orientarão o Estado e os Comitês de Bacia Hidrográfica na elaboração das regras de cobrança.

Independentemente de como este aumento de custo será repassado aos consumidores parece inevitável que todos sofrerão – em maior ou menor grau – o seu impacto, sejam os pequenos ou grandes consumidores, residenciais, comerciais ou industriais.

Infelizmente, as reduções no consumo constatadas nos últimos anos não tem se mostrado suficientes para evitar problemas de oferta insuficiente de água num futuro próximo.

² Como veremos mais adiante no capítulo 3, o sistema de medição individual atua indiretamente na redução do consumo de água, pois incentiva a prática de hábitos de consumo racional e permite a detecção de vazamentos de maneira mais eficiente.

³ Toda sustentação tecnológica do PURA foi desenvolvida em conjunto com a Escola Politécnica de São Paulo – EPUSP e o IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Torna-se necessária portanto, a adoção de medidas de conservação de água adicionais às utilizadas atualmente, com o objetivo de minimizar o iminente impacto de aumento de custo e diminuir ainda mais a demanda evitando os racionamentos. Estas medidas adicionais, e que serão descritas aqui como métodos não convencionais de conservação de água, são a utilização de água de chuva e o reuso de águas servidas.

Estes dois métodos partem da premissa básica de que nem todos os usos da água necessitam que seja potável. A utilização em descargas de vasos sanitários, lavagem de pisos e calçadas, rega dos jardins, entre outros, permitem a utilização de águas com uma qualidade inferior sem que haja prejuízo à saúde.

Como veremos mais adiante, em capítulo específico⁴, os usos passíveis de serem substituídos por água não potável – nas edificações residenciais – correspondem a aproximadamente 40 % do consumo total. O vaso sanitário, individualmente, corresponde a aproximadamente 30% do consumo total.

Podemos perceber portanto, o grande potencial para a diminuição do consumo de água potável que estes métodos não convencionais podem proporcionar. Segundo Oliveira (1999), dentre os benefícios da economia de água no contexto de sistemas prediais, destacam-se:

- Ampliação do número de usuários atendidos, possibilitada pelo menor volume de água utilizada pelos usuários e menores desperdícios;
- Manutenção da disponibilidade de água em períodos de estiagem, através da extinção de racionamentos;
- Redução dos custos em função de menores volumes de água bombeados e tratados, considerando-se as menores quantidades de insumos para o tratamento de águas para consumo e de águas servidas e, ainda, de menor demanda de energia elétrica;

⁴ Capítulo 6.1 – “Potencial de Redução no Consumo de água Potável”

- Redução de volumes de água e esgoto a serem tratados, postergando a necessidade de ampliação de sistemas de tratamento de água e esgoto.

Merece destaque ainda a diminuição do valor da conta de água e, conseqüentemente a diminuição do valor do condomínio para os casos de edificações multifamiliares.

Podemos adotar como correta, portanto, a idéia de que a comercialização de edifícios residenciais com sistemas convencionais e não convencionais de conservação de água, já incorporados no seu projeto, agregaria atributos ao empreendimento, importantes para um determinado público alvo que vislumbrasse a possibilidade de pagar um valor de condomínio menor e/ou participar de maneira mais efetiva da preservação ambiental.

O empreendimento utilizado como base para os estudos de caso propostos neste trabalho é um edifício residencial no qual se simulou a inclusão dos custos de quatro sistemas voltados para a conservação de água na sua fase de implantação, de tal maneira que o edifício já fosse construído com os sistemas incorporados. São eles:

- Utilização de equipamentos economizadores, tais como vasos sanitários com caixa de descarga de 6 litros, arejadores e reguladores de vazão para torneiras;
- Utilização de medição individualizada do consumo de água;
- Utilização da água de chuva para lavagem das áreas comuns e irrigação dos jardins;
- Reuso das águas servidas para lavagem das áreas comuns, irrigação dos jardins e descarga dos vasos sanitários dos apartamentos.

Estes sistemas serão descritos individualmente. Entretanto, para efeito das análises propostas neste trabalho, serão agrupados e analisados em duas simulações: a primeira composta pela utilização dos equipamentos economizadores, medição individual e uso de água de chuva; a segunda pela utilização de equipamentos economizadores, medição individual e reuso das águas servidas.

Esta divisão se faz necessária porque, grosso modo, em edifícios residenciais, a implantação conjunta dos sistemas de uso de água de chuva e reuso de águas servidas não aumentariam a eficiência do sistema como um todo, encarecendo o sistema sem a respectiva contra-partida de redução no consumo de água.⁵

Estes sistemas, implantados em conjunto, conforme divisão proposta para as duas simulações⁶, propiciam uma maior eficiência para a conservação da água pois atuam cumulativamente.

Os equipamentos economizadores atuam nos pontos de consumo, através das torneiras, chuveiros e descarga dos vasos sanitários conforme já mencionado anteriormente. O sistema de medição individual permite a detecção de vazamentos através do acompanhamento do consumo de água pela leitura do hidrômetro, além de também atuar como um ‘incentivador’ de adoção de hábitos de consumo racional de água, por justamente propiciar o retorno do benefício da economia gerada para o proprietário, por ser ‘dono’ da sua própria conta de água. A utilização da água de chuva atua na diminuição do consumo de água potável fornecida pela Sabesp por justamente usar a água proveniente da chuva que, ainda, é de graça. E finalmente, o reuso de águas servidas também contribui para a diminuição do consumo de água potável fornecida pela Sabesp, entretanto usa como fonte secundária a própria água utilizada nos chuveiros e torneiras dos apartamentos que, após receber tratamento, retorna para o sistema de distribuição de água não potável.

Em complemento aos diversos sistemas de conservação de água aqui abordados, não podemos deixar de comentar também do fator humano, que é tão ou mais importante que os demais. A conscientização e implantação de hábitos de consumo racional da água certamente é mais um importante fator para o sucesso da implantação de sistemas de conservação de água.

⁵ Isto ocorre porque, para o tipo de edificação residencial adotada para este trabalho, a oferta de água servida adequada para tratamento e reutilização é maior que a demanda dos pontos adotados para consumo não potável, tais como vasos sanitários dos apartamentos, irrigação dos jardins e lavagem dos pisos das áreas comuns e garagens. Este assunto também será abordado no capítulo 6.1.

⁶ Apesar deste trabalho estar baseado em simulações e não em cases reais, com o objetivo de facilitar a dinâmica do texto será adotado daqui por diante a terminologia de estudos de caso 01 e 02 para as simulações 01 e 02 respectivamente.

2 OBJETIVO DO TRABALHO

Este trabalho tem por objetivo alertar as construtoras e incorporadoras sobre um problema que deverá afetar a todos os moradores da RMSP: a diminuição da oferta de água para consumo. O constante crescimento populacional e descaso com a preservação das nascentes e leitos de rios faz com que a disponibilidade hídrica seja cada vez menor. O aumento do custo da água será inevitável, seja pelo aumento do custo de captação em bacias hidrográficas mais distantes, ou como medida que vise a diminuição do consumo.

Tem por objetivo também prover as construtoras e incorporadoras de informações sobre alguns sistemas de conservação de água que podem ser implantados nos empreendimentos e que ajudarão a minimizar os problemas gerados pela diminuição da oferta de água.

Por fim, esperamos com este trabalho despertar também nos empreendedores não apenas a consciência ecológica, mas a visão de que pode estar surgindo um público alvo com anseios específicos, e que o pioneirismo neste novo mercado pode resultar em grande diferencial competitivo.

3 EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA

São vários os equipamentos economizadores de água encontrados atualmente no mercado. O site da Sabesp (www.sabesp.com.br) mostra uma relação completa de produtos e fornecedores voltados para esta finalidade.

Para edifícios residenciais podemos destacar os seguintes equipamentos:

Arejador de torneira: incorpora ar na água na saída da torneira e mantém a vazão constante em 6 litros/minuto independente da pressão da rede e nível de abertura da torneira;

Ilustração 3-1 – Arejador regulador de vazão para torneira



Registro regulador: utilizado para regular a vazão de torneiras, misturadores, bidês e outros aparelhos. Como no arejador, tem a função de limitar a vazão de água nos pontos de consumo, independente da pressão da rede e nível de abertura da torneira;

Ilustração 3-2 – Registro regulador de vazão



Bacia sanitária com volume de descarga reduzido: são bacias sanitárias com caixa de descarga acoplada e são projetadas para promoverem a limpeza dos resíduos com a utilização de apenas 6 litros de água por descarga;

Para utilização mais focada em edifícios comerciais podemos destacar as torneiras com fechamento automático ou acionadas por sensores eletrônicos, vasos sanitários e mictórios também dotados de dispositivos de fechamento automático ou sensores eletrônicos, válvulas de fechamento automático para chuveiros, entre outros.

Ilustração 3-3 – Torneira com fechamento automático



Ilustração 3-4 – Válvula com fechamento automático para mictório



As reduções no consumo de água proporcionadas por estes dispositivos economizadores são variáveis dependendo do perfil de cada usuário. Portanto, não se deve utilizar, para cálculos de expectativa de redução de consumo, valores apresentados por fabricantes, sem antes fazer uma análise mais criteriosa.

O percentual de redução de consumo de água proporcionada pelo arejador depende basicamente de dois fatores: volume de água que sai da torneira sem o arejador e o

tempo de abertura. Como podemos observar estes fatores estão diretamente ligados aos hábitos dos usuários.

Para uma pessoa que já tem o hábito de abrir pouco a torneira o arejador terá apenas a função de incorporar ar na água dando a 'sensação' de maior volume de água, pouco influenciando na economia, enquanto que para uma pessoa com hábito de deixar a torneira aberta – enquanto escova os dentes, por exemplo – a utilização de arejador como ferramenta de redução no consumo de água passa a ter grande valia.

O mesmo conceito pode ser aplicado no caso dos vasos sanitários com caixa de descarga de 6 litros. A indicação de redução de 50% no consumo de água em comparação com as caixas de descarga de 12 litros não retrata a realidade pois não leva em consideração que algumas vezes se torna necessário o acionamento da descarga mais de uma vez para a completa eliminação dos resíduos do vaso sanitário.

Segundo Tomaz (2001), pesquisa feita em 1998 pela *American Water Works Association Research* (AWWARF) em 1.188 residências unifamiliares em 12 cidades nos Estados Unidos apontou uma economia média de 30% no consumo total de água nas casas onde foram implementadas medidas de conservação de água como a inclusão de bacias sanitárias de 6 litros e torneiras econômicas, entre outros.

Segundo Oliveira (1999), em estudo de caso realizado em Tampa, Flórida – EUA, e relatados por AYRES ASSOCIATES (1993), constatou-se redução de consumo de água de 17,4% em apartamentos de edifícios residenciais multifamiliares onde foram substituídas as bacias sanitárias de 13 para 6 litros e chuveiros convencionais por chuveiros de vazão reduzida.

4 MEDIÇÃO INDIVIDUAL DO CONSUMO DE ÁGUA

Num mundo onde houvesse fontes abundantes e inesgotáveis de energia e recursos naturais, a medição para controle de consumo destas fontes não teria o menor sentido em ações e metodologias de conservação e uso racional. Por outro lado, num mundo caracterizado por fontes e recursos limitados, somado a isso, o aumento cada vez maior da demanda por tais recursos, a medição se torna um instrumento necessário e indispensável para combater e eliminar o desperdício e promover indiretamente a conservação das 'preciosas' fontes naturais (YAMADA, 2001, p. 1).

4.1 Medição individual do ponto de vista do morador

A medição coletiva do consumo de água em condomínios, caracterizada pela medição do consumo através de um único hidrômetro localizado no ramal alimentador do edifício sempre foi um dos principais fatos geradores de discussões em condomínios.

Cabe ao próprio condomínio determinar a maneira pela qual a conta de água será rateada. Uma maneira mais justa deveria levar em conta pelo menos a quantidade de moradores de cada unidade habitacional. Entretanto a dificuldade de se manter cadastros atualizados acaba por praticamente inviabilizar este método de rateio. Vale ressaltar que apesar deste método parecer mais justo ainda não retrata a realidade pois não leva em consideração os hábitos e costumes de cada morador.

O método mais comumente utilizado, pela sua facilidade de aplicação, é o rateio pela área de cada unidade residencial, ou seja, pela fração ideal de cada proprietário.

No município de São Paulo passou a vigorar a partir do dia 12 de Maio de 1998 a Lei Municipal 12.638 que trata sobre a obrigatoriedade de infra-estrutura para instalação de hidrômetros em cada uma das unidades habitacionais dos prédios de apartamentos. Segue abaixo a descrição do seu artigo^{1º}:

“Art. 1º - Os projetos de edificação de prédios de apartamentos que forem aprovados a partir da data de promulgação da presente lei deverão prever instalações hidráulicas que permitam a medição isolada do consumo de água de cada uma de suas unidades habitacionais”

O que pudemos constatar a partir da promulgação desta lei municipal é que os edifícios residenciais começaram a ser entregues com infra-estrutura necessária para a possibilidade de colocação dos hidrômetros individuais, entretanto na grande maioria dos casos o ônus de aquisição e instalação destes equipamentos continuou sendo dos condomínios.

Não é de se estranhar, portanto, que até hoje, ainda seja pequeno o percentual de condomínios que implementaram o sistema de medição individualizada. As várias obrigações financeiras dos proprietários na época de recebimento do apartamento em conjunto com a dificuldade de aprovação de recursos para implantação do sistema junto às assembleias dos condomínios, praticamente inviabilizaram o sistema.

4.2 Medição individual como instrumento de racionalização do uso da água

A medição individualizada certamente é o método mais justo de cobrança pelo uso da água pois, conforme salienta Yamada (2001), leva em consideração os hábitos e procedimentos de utilização de água dos usuários, que são características de âmbito social e cultural. O usuário paga exatamente pelo que consome, desenvolvendo naturalmente uma maior consciência de uso racional e conseqüente economia deste recurso.

A medição individual permite que o usuário aplique medidas de racionalização da água, como a utilização de arejadores e limitadores de vazão nas torneiras e chuveiros e acompanhe a sua eficiência através da leitura do seu hidrômetro.

A medição individual permite também a detecção de vazamentos de maneira mais rápida e eficiente. A utilização de medição coletiva praticamente impossibilita a detecção de vazamentos, a não ser que o vazamento seja visível ou muito grande. Desperdícios decorrentes de caixas de descarga mal reguladas ou vazamentos em torneiras em unidades que ainda não estejam habitadas são praticamente impossíveis de serem detectadas pelo sistema de medição coletiva.

Segundo Zeeb apud Yamada (2001), na Alemanha a utilização de sistemas de medição individual do consumo de água proporcionou uma redução de 15% no consumo médio em relação ao sistema de medição coletivo.

Malan apud Yamada (2001) apresentaram resultados de um estudo feito em edifícios na cidade de Pretória, África do Sul e em Londres, na Inglaterra, descrevendo um impacto na redução do consumo de 20% a 30% após a alteração da configuração do sistema de distribuição do convencional (coletivo) para o individualizado.

Coelho e Maynard (1999) divulgaram estudos realizados em diversos apartamentos residenciais na cidade de Recife, onde foi constatada uma redução em média de 30% no consumo de água em edifícios que tiveram seus sistemas de medição substituídos do coletivo para o individualizado.

4.3 Sistemas de medição individual

Segundo Coelho e Maynard apud Yamada (2001), o sistema de medição individual de insumos em unidades de edifícios consiste na instalação de um ou mais medidores (hidrômetros) em cada unidade, de modo que seja possível medir seu consumo próprio com a finalidade de se emitir contas individuais.

Vale lembrar que, perante a concessionária de fornecimento de água do município de São Paulo (Sabesp), mesmo os edifícios dotados de sistema de medição individualizada são considerados como consumidor único, com a emissão de uma única conta de água em nome do condomínio. Entenda-se como consumidor único o fato de ser utilizado para medição do consumo apenas um hidrômetro no ramal de entrada do edifício. Para efeito de cálculo da taxa a ser paga é utilizado o número de economias (unidades habitacionais) do edifício⁷. As leituras dos hidrômetros individuais deverão ser realizadas por funcionário do próprio condomínio com o objetivo de estabelecer o rateio da conta de água geral.

⁷ O sistema de cálculo da conta de água praticada pela Sabesp está descrito detalhadamente no capítulo 10.4.

Apesar da Sabesp não reconhecer a medição individual em edifícios residenciais multifamiliares, alguns condomínios adotam, inclusive, a emissão de contas individuais e o corte do fornecimento de água para os moradores inadimplentes. Para isso recomenda-se que tal procedimento esteja incluído nas regras que regem o funcionamento do condomínio e, mesmo assim, ainda podem surgir questões judiciais sobre este assunto.

Os sistemas de medição individual mais comumente utilizados podem ser classificados em dois grupos quanto à forma de leitura dos medidores: medição individual convencional e medição individual remota.

Na medição individual convencional são utilizados hidrômetros comuns onde se torna necessária a leitura dos dados através de funcionário a ser definido pelo condomínio. Como ponto negativo podemos destacar que a medição pode conter erros de leitura ou digitação. Em compensação o custo de aquisição e implantação do sistema é bem menor se comparado com a medição remota.

Ilustração 4-1 – Hidrômetro convencional



Na medição individual remota são utilizados hidrômetros adaptados com dispositivos elétricos e eletrônicos que enviam sinais a uma central, normalmente localizada na portaria ou na sala de administração do condomínio. Este sistema elimina os erros

de ações humanas como leitura e digitação, mas seus custos são bem mais elevados por necessitarem de computador e softwares específicos.

Ilustração 4-2 – Exemplo de hidrômetro para medição remota



Não existe regra quanto a localização dos medidores individuais, ficando a cargo dos projetistas e construtores a definição que apresente a melhor relação custo/benefício. Entretanto, a prática mostra que normalmente estão localizados nos halls de serviço dos pavimentos ou internamente nos apartamentos.

A utilização dos halls de serviço é uma boa opção pois permite a utilização tanto de medidores convencionais como remotos, mas necessita de espaço técnico que nem todo empreendimento dispõe.

A utilização das áreas internas dos apartamentos praticamente inviabiliza a utilização dos medidores convencionais pois seria necessário que o leitor entrasse em todos os apartamentos, o que além de causar grande incômodo aos moradores, poderia ocorrer o problema de não encontrar o proprietário em casa. Para estes casos a utilização do sistema de medição remota é o mais aconselhável.

Para apartamentos com áreas privativas maiores é possível também a utilização de vários hidrômetros internos localizados no mesmo apartamento. Esta situação, apesar de necessitar de um maior número de prumadas de água, simplifica a rede de distribuição interna. A utilização de redes internas de distribuição de água muito

longas normalmente causam interferências com a concepção estrutural e arquitetônica do apartamento, necessitando a criação de sancas ou outros dispositivos que escondam as tubulações, que nem sempre ficam satisfatórios do ponto de vista estético.

5 APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA PARA FINS NÃO-POTÁVEIS

A prática de armazenamento e uso de água de chuva não é novidade. Existem registros históricos de reservatórios escavados em rocha anteriores a 3000 a.C.

Uma das inscrições mais antigas do mundo é a conhecida Pedra Moabita, encontrada no Oriente Médio, datada de 850 a.C. Nela, o rei Meshá dos Moabitas, sugere que seja feito um reservatório em cada casa para aproveitamento de água de chuva.

Vários países como Japão, Alemanha, Estados Unidos, Austrália, entre outros, já utilizam água de chuva para fins não-potáveis.

5.1 Sistema de aproveitamento de água de chuva

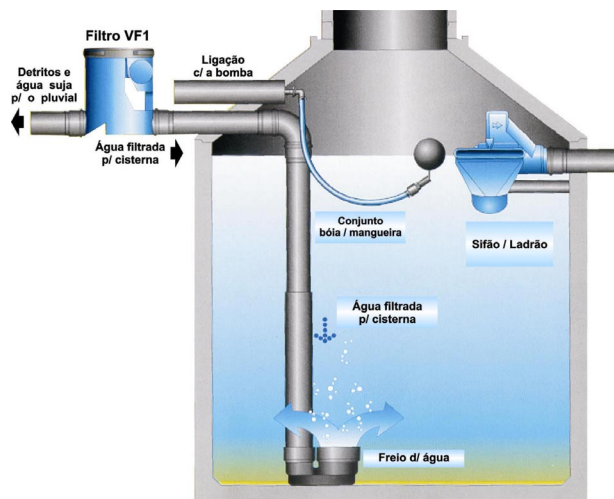
O sistema de aproveitamento de água de chuva consiste basicamente na captação, armazenamento e utilização da água de chuva para fins não-potáveis tais como na irrigação de jardins, lavagem de veículos, garagens e quintais, na descarga dos vasos sanitários, sistemas de ar-condicionado e em sistemas de combate a incêndios.

Segundo Tomaz (2003), os componentes principais para captação de água de chuva são: Superfície de captação, calhas e condutores, by-pass, peneira, reservatório e extravasor.

Geralmente os telhados são utilizados como superfície de captação. As calhas e condutores tem a função de conduzir a água até o by-pass (ou reservatório de auto-limpeza) que faz com que a primeira água da chuva – que contém uma concentração maior de sujeira dos telhados – não entre no reservatório. A peneira evita a passagem de materiais em suspensão. O reservatório pode ser enterrado ou não e construído com diversos tipos de materiais. O reservatório deve ser dotado de extravasor com dispositivo para evitar a entrada de pequenos animais. Como a água dentro do reservatório está em constante processo de sedimentação é

recomendável a utilização de algum dispositivo que diminua a vibração da água quando estiver sendo abastecido. Também é recomendável que a água a ser utilizada seja captada da parte superior do reservatório.

Ilustração 5-1 – Exemplo de equipamentos utilizados para armazenamento de água de chuva.



O destino de utilização da água de chuva dependerá da capacidade do sistema e da demanda necessária. Conforme veremos adiante o sistema terá como limitador de volume de fornecimento de água, a superfície de captação e o índice pluviométrico da região que são dois dos principais dados de entrada para o cálculo do volume do reservatório.

Em residências unifamiliares geralmente o sistema mostra-se mais eficiente se utilizado para a descarga dos vasos sanitários, irrigação do jardim e lavagem dos quintais, calçadas e veículos. Para isso torna-se necessária a instalação de outra caixa d'água e tubulações independentes para alimentação dos pontos de consumo de água não potável. As tubulações de água potável e água de chuva não podem ser comuns para evitar a contaminação cruzada.

Em edifícios residenciais a utilização da água de chuva para a descarga dos vasos sanitários dos apartamentos fica praticamente inviável. Seria necessário uma área de captação extremamente grande com alto índice pluviométrico para atender à demanda. Os vasos sanitários correspondem a praticamente 30% de todo o consumo de água nos edifícios residenciais. Entretanto podemos utilizar o sistema para as áreas comuns como lavagem das garagens e rega dos jardins. Neste caso não se torna necessária a colocação de outra caixa d'água e colunas de distribuição exclusivas, bastando pressurizar a rede de alimentação dos pontos de consumo de água não-potável após a saída do reservatório.

Em ambos os casos é importante que o sistema permita a integração com outros meios de abastecimento de água (rede pública, caminhões pipa, entre outros) para que o sistema não fique inoperante por falta de chuva em períodos prolongados.

Tomaz (2003) não vê impedimento na utilização das 'piscininhas'⁸ como reservatório de água de chuva. Entretanto coloca como restrição que o uso comum só deve ser adotado caso a captação da água de chuva seja praticamente toda do telhado, pois a água oriunda da 'lavagem' dos pisos das áreas externas carrega uma grande quantidade de impurezas, comprometendo a qualidade da água do reservatório.

⁸ As 'piscininhas' foram instituídas pela Lei municipal nº 13.276 promulgada em janeiro de 2002 e obriga as construções em terrenos com áreas impermeáveis acima de 500 m² a construir reservatórios para contenção da água de chuva, colaborando, portanto, para a diminuição do problema das enchentes.

5.2 Qualidade da água de chuva

A água de chuva chega no reservatório com um elevado nível de contaminação. Esta contaminação pode ser proveniente de diversas fontes como fezes de animais, poluição atmosférica da região, poeiras, folhas de árvores entre outros. No interior do reservatório poderão se desenvolver bactérias, parasitas e microorganismos prejudiciais a saúde.

Segundo estudo realizado por May (2004) amostras de água de chuva coletadas em reservatório apresentaram turbidez, odor, pH, dureza, ferro, manganês, cloretos, sulfatos, fluoretos e sólidos dissolvidos totais dentro dos padrões da resolução nº 20 de 18 de junho de 1986, artigo 4º, para água de classe 2 do CONAMA (1986), e do Ministério da Saúde, portaria nº 1469 de 29 de dezembro de 2000, artigo 16.

Também segundo May (2004) as amostras apresentaram elevado grau de contaminação bacteriológica, coliformes fecais e coliformes totais, necessitando de desinfecção da água através de sistemas simples como adição de cloro.

A não utilização dos primeiros minutos de chuva e impedimento da entrada de luz solar no reservatório para evitar o crescimento de algas auxiliam na manutenção da contaminação da água em níveis inferiores.

Segundo May (2004, p. 130) “[...] com a análise das amostras de água de chuva, obteve-se a confirmação através de resultados de que a água de chuva pode ser utilizada após desinfecção, no consumo não potável e que seu uso deve ser estimulado”.

Conforme citado por Tomaz (2003, p. 69), segue trecho do artigo do Dr. Reinhard Hollander, microbiologista e sanitarista de Bremen, Alemanha, que consta no livro *The Rainwater Technology Handbook*:

Na nossa sociedade *high-tec*, a utilização de água de chuva parece ser um anacronismo. Entretanto, existem muitas razões porque esta tecnologia que é freqüentemente esquecida por muitos, deve ser revitalizada, nos possibilitando a utilização completa dos recursos naturais. Freqüentemente se ouve falar dos conceitos de higiene no uso da água de chuva. Esta apreensão desperta o medo de doenças contagiosas de origem hídrica, tais como febre tifóide, cólera ou disenteria, que poderia ser transmitida.

Parece que tais argumentos são freqüentemente feitos como pretextos para especiais interesses comerciais. Mas devido ao presente alto *standard* de higiene na sociedade atual e porque o sistema de abastecimento de água potável e coleta de esgoto sanitário são mantidos estritamente separados, o perigo das doenças de origem hídrica dos séculos passados não nos causam medo.

Quando os sistemas de coleta de água de chuva são corretamente instalados e propriamente usados, tais riscos a saúde são infundados, tendo como evidência os milhares de sistemas em uso atualmente.

5.3 Dimensionamento do reservatório

O dimensionamento do reservatório é efetuado com base em quatro fatores principais: precipitação média, superfície de captação, coeficiente de *runoff* e demanda.

Segundo May (2004), para um cálculo mais preciso da precipitação média mensal é aconselhável a utilização de dados históricos de precipitação mensal dos últimos 10 anos ou mais.

Superfície de captação é a área destinada à coleta da água de chuva, normalmente sendo utilizado os telhados.

O coeficiente de *runoff* é utilizado para fazer uma correção entre o volume de água da chuva e o volume que efetivamente é aproveitado. São vários os fatores que influenciam o seu valor, tais como: inclinação e tipo de material utilizado nos telhados, evaporação, perdas na auto-limpeza, entre outros. Segundo Tomaz (2003), o melhor valor a ser adotado como coeficiente de *Runoff* é $C=0,80$.

Demanda é o consumo de água necessária para alimentar os pontos previstos para utilização com água de chuva para fins não-potáveis.

Tomaz (2003) orienta sobre a utilização do método de *Rippl* para o cálculo de dimensionamento do reservatório.

May (2004) também aconselha a utilização do método de *Rippl* por se mostrar flexível com relação aos dados de entrada, como demanda constante ou variável, chuva média mensal, chuva mensal ou chuva diária conforme a disponibilidade dos dados pluviométricos do local.

6 REÚSO DE ÁGUAS SERVIDAS PARA FINS NÃO-POTÁVEIS

O reuso de águas servidas consiste basicamente na coleta e tratamento dos esgotos gerados, sendo, após isso, redistribuídos para nova utilização.

Em edifícios residenciais, temos como pontos de consumo de água, e, conseqüentemente, geradores de esgoto, os lavatórios, chuveiros, banheiras, vasos sanitários, pias de cozinha, tanques, máquinas de lavar louça e máquinas de lavar roupa.

Os esgotos de origem doméstica são classificados em efluente preto '*blackwater*' ou efluente cinza '*graywater*'. Esta classificação é importante, como veremos mais adiante, para subsidiar a tomada de decisão do nível de tratamento a ser adotado.

Por convenção, efluente cinza ou '*graywater*' é o efluente doméstico com baixo teor de poluentes, proveniente de chuveiros, banheiras e lavatórios, excluindo-se os efluentes da cozinha e das descargas de vaso sanitário, enquanto que efluente preto ou '*blackwater*' significa todos os efluentes domésticos juntos.

Entretanto, segundo Henze et al apud Mendonça (2004), estes termos não qualificam bem o efluente e, por esta razão, novas subdivisões com codificação de cores tem sido propostas, conforme quadro a seguir:

Tabela 6-1 – Código de cores dos efluentes (Henze et al. apud Mendonça 2004)

TIPO	CONTAMINANTE
Preto (<i>blackwater</i>)	Todos os efluentes domésticos
Cinza escuro	Banho, cozinha e lavatório
Cinza claro (<i>graywater</i>)	Banho e lavatório
Amarelo	Somente urina
Marrom	Somente fezes

Teoricamente todos os efluentes domésticos poderiam ser tratados e reutilizados nos pontos de consumo, desde que atendidas as condições de potabilidade necessárias.

Esta é a situação que ocorre, por exemplo, na rede de distribuição da Sabesp. Podemos considerar que a água que recebemos da rede pública é água de reuso, porque os mananciais utilizados para captação de água recebem efluentes, tratados ou não, de várias fontes, não sendo portanto sua primeira utilização. Esta água, carregada de impurezas e efluentes, passa pelas estações de tratamento para receber condições de potabilidade e, então, ser distribuída para a população.

Entretanto, os micro sistemas de reuso – que é o caso das edificações residenciais e comerciais – não comportam este nível de tratamento, pois os custos seriam altíssimos, inviabilizando o sistema. O custo da água de reuso seria muito maior que o custo da água potável fornecida pelo sistema público. A viabilidade da implantação de sistemas de reuso em edifícios residenciais passa a depender, portanto, do balanceamento entre o nível de impurezas do efluente a ser tratado e o padrão de qualidade da água que se pretende alcançar, balanceamento este que determinará as características e capacidade do sistema de tratamento a ser utilizado.

Podemos considerar que atualmente, para edifícios residenciais, o melhor balanceamento encontra-se na utilização apenas dos efluentes cinza claros – provenientes dos banhos e lavatórios – que receberão um tratamento suficiente para dotá-los de qualidade compatível com a utilização para fins não potáveis – descarga dos vasos sanitários e irrigação de jardins.

A utilização de águas de classes diferentes exige a adoção de sistemas duplos de distribuição, ou seja, redes independentes para a água potável e não potável. Esta medida tem como objetivo evitar a contaminação causada por conexão cruzada com a rede de água potável.

6.1 Potencial de redução no consumo de água potável

Como vimos anteriormente, o sistema de reuso de águas servidas em edifícios residenciais consiste basicamente na utilização de água não potável nas descargas dos vasos sanitários dos apartamentos, rega dos jardins e lavagem das áreas comuns. O potencial de redução no consumo de água potável pode ser considerado, portanto, como o percentual que estes pontos representam no consumo total.

Mostraremos a seguir algumas tabelas com distribuição dos consumos domésticos:

Tabela 6-2 – Distribuição % do consumo domiciliar de água por ponto de consumo em países selecionados⁹

Pontos de Consumo	% em relação ao total
Bacia sanitária	38
Banho / chuveiro	29
Lavatório	5
Lavagem de roupa	17
Lavagem de louça	6
Beber / cozinhar	5
Total	100

Tabela 6-3 – Distribuição % do consumo domiciliar de água por ponto de consumo na RMSP¹⁰

Pontos de Consumo	% em relação ao total	
	Em casas e sobrados	Em apartamentos
Bacia sanitária	29	30
Chuveiro	28	29
Lavatório	6	6
Pia	17	18
Lava-louça	5	4
Tanque	6	5
Lava-roupa	9	8
Total	100	100

⁹ Tabela extraída do Documento Técnico de Apoio B1-“Elementos de Análise Econômica Relativas ao Consumo Predial”, 1998 - do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Fonte original de Gonçalves, P.M. “Bases Metodológicas para a Racionalização do Uso da água e Energia no Abastecimento Público de Água em São Paulo”. Mimeo, 1995. Dissertação de Mestrado. IEEE/EP/FEA. Pag. 95.

¹⁰ Tabela extraída do Documento Técnico de Apoio B1-“Elementos de Análise Econômica Relativas ao Consumo Predial”, 1998 - do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Fonte original: dados cedidos pela engenheira Lúcia Helena de Oliveira – Doutora em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Podemos verificar, pela análise das tabelas acima, que os vasos sanitários correspondem de 29 a 38% do consumo total de água, enquanto que os chuveiros e lavatórios correspondem de 34 a 35%. Este equilíbrio se mostra muito interessante pois, grosso modo, podemos concluir que os efluentes gerados pelos chuveiros e lavatórios (*greywater*) são suficientes para atender a demanda de consumo dos vasos sanitários.

Esta 'auto-suficiência' (informação verbal)¹¹ também pode ser extrapolada para os edifícios residenciais¹².

6.2 Sistema predial de reuso de água servida

Será descrito agora, de maneira simplificada, um sistema de reuso de água servida proposto para um edifício residencial multifamiliar de médio padrão, com o objetivo de facilitar a compreensão do sistema como um todo (Ilustração 6-1).

A água potável fornecida pela rede pública é captada pelo ramal de entrada(1) e direcionada para os reservatórios inferiores(2) que, através de bombeamento, é elevada até as caixas d'água superiores(3). A distribuição para os apartamentos é feita através de ramal único principal(4) de onde sairão derivações, em cada pavimento, para alimentação dos hidrômetros individuais¹³(5). Após os hidrômetros individuais, a rede de distribuição de água(6) alimentará os pontos da cozinha, lavanderia e banheiros (chuveiros e lavatórios apenas, não alimentando os pontos dos vasos sanitários). Os efluentes originados pelos pontos da cozinha e lavanderia são captados pela rede de esgotos e, através de colunas de distribuição e tubulações, conduzidos diretamente para a rede pública coletora de esgotos. Os efluentes gerados pelos banhos e lavatórios são direcionados – através de colunas e

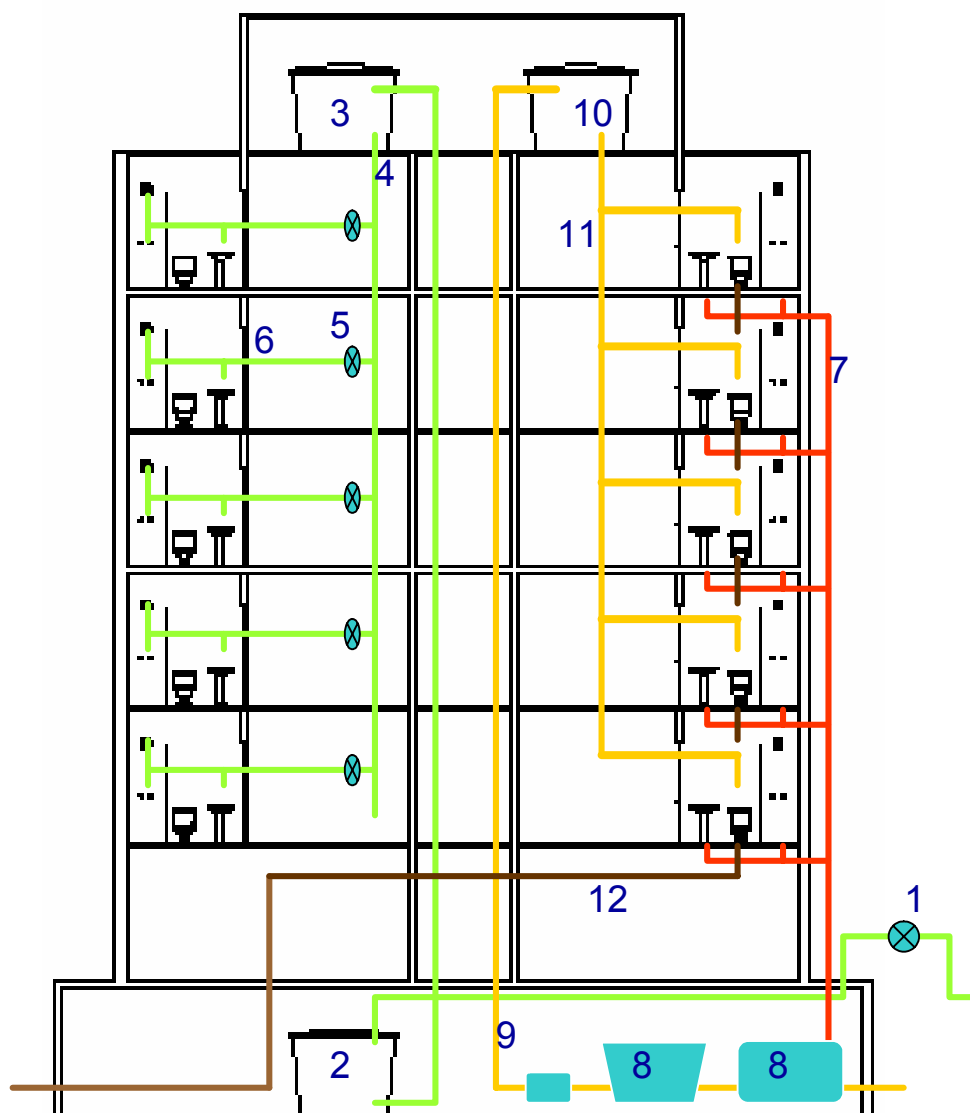
¹¹ Segundo Eng^a Sibylle Muller, diretora da Acquabrazilis, empresa especializada em implantação de sistemas de tratamento e reuso de águas servidas.

¹² Por este motivo que este autor adotou a divisão em dois estudos de caso. Não haveria nenhum sentido analisar estes dois sistemas atuando conjuntamente pois, para edifícios residenciais, haveria um super dimensionamento da produção de água não potável.

¹³ Para este exemplo foi considerado edifício dotado de medição individual de consumo de água com os hidrômetros localizados no hall de serviço, ou seja, externamente aos apartamentos.

tubulações específicas(7) – para o sistema de tratamento(8) localizado no subsolo, e após isso, bombeados através de tubulação individual(9) para reservatório superior específico(10). A alimentação é feita, então, diretamente para os pontos dos vasos sanitários através de colunas de distribuição¹⁴(11). Os efluentes gerados pelos vasos serão captados e direcionados para a rede pública coletora de esgotos fechando o ciclo(12).

Ilustração 6-1 - Esquema genérico de um sistema predial de água servida



¹⁴ A rede de distribuição da água não potável poderá ser executada em uma ou várias colunas da maneira que melhor convenha para cada empreendimento. Entretanto, qualquer que seja a solução técnica adotada, não poderá, em hipótese alguma, estar interligada a rede de distribuição de água potável para evitar a contaminação por conexão cruzada.

6.3 Qualidade da água de reuso

A primeira impressão que temos quando falamos da água de reuso é de que ela é de má qualidade, o que veremos adiante não ser correto. Torna-se necessário, portanto, conceituar um pouco melhor a palavra 'qualidade' para que possa ser corretamente associada à água de reuso.

O conceito de qualidade é invariavelmente associado ao uso de um bem ou serviço, em função da capacidade das características deste bem ou serviço em atender às necessidades do uso a que se destina.

Este mesmo conceito deve ser utilizado para a água de reuso. Segundo Blum(2003, p.127):

A definição da qualidade baseada na adequação ao uso permite uma classificação das águas: águas adequadas ou não a determinados usos. Por esse motivo, a classificação de boa ou má qualidade para uma água só tem sentido quando se leva em consideração o uso previsto para ela.

Podemos concluir, portanto, que uma determinada água de reuso de um edifício residencial pode ao mesmo tempo ser de boa qualidade para utilização nas descargas dos vasos sanitários, mas de má qualidade para utilização nos lavatórios ou chuveiros.

Enfrentamos agora outra questão: quais os requisitos de qualidade da água requeridos para a utilização, por exemplo, em descargas de vasos sanitários? Já existem padrões de qualidade para outros reusos, principalmente para a agricultura irrigada e o paisagismo, entretanto, especificamente para reuso em vasos sanitários só existem recomendações, e ainda são desconhecidas.

Segundo Mendonça (2004), o reuso de águas residuárias de efluentes domésticos em vasos sanitários vem sendo estudados em outros países há mais de dez anos, enquanto que no Brasil os estudos sobre esta prática e sua aplicação estão apenas começando. Segundo Silva apud Mendonça (2004, p.58), “[...] padrões de qualidade requeridos para a água de reuso em vasos sanitários baseados, não no risco potencial, mas, no risco real a partir de pesquisas científicas, ainda não foram estabelecidos”.

A classificação dos corpos de água superficiais e definição dos usos preponderantes a cada classe são definidos pela Resolução Conama nº 20 de 1986, conforme quadro 1, a seguir:

Tabela 6-4 – Classificação das águas doces segundo seus usos preponderantes – Resolução Conama nº 20

CLASSE	USOS PERMITIDOS
Especial	<ul style="list-style-type: none"> • abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção • preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas
1	<ul style="list-style-type: none"> • abastecimento doméstico após tratamento simplificado • proteção das comunidades aquáticas • recreação de contato primário (natação, esqui aquático, mergulho) • irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem junto ao solo e que sejam ingeridas cruas e sem remoção de película • criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana
2	<ul style="list-style-type: none"> • abastecimento doméstico após tratamento convencional • proteção das comunidades aquáticas • recreação de contato primário (natação, esqui aquático, mergulho) • irrigação de hortaliças e plantas frutíferas • criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana
3	<ul style="list-style-type: none"> • abastecimento doméstico após tratamento convencional • irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras • dessedentação de animais
4	<ul style="list-style-type: none"> • navegação • harmonia paisagística • usos menos exigentes

Esta Resolução foi criada com o objetivo de classificar os recursos hídricos de domínio público, ou seja, rios, lagos, mares, entre outros, através da determinação de parâmetros físico-químicos limites para cada classe.

Seguem exemplos para auxiliar a interpretação desta tabela: para que um corpo de água superficial possa ser utilizado diretamente para irrigação de hortaliças que são consumidas cruas, deve apresentar características físico-químicas que se enquadrem dentro dos parâmetros estabelecidos para a classe 1. Caso estas

hortaliças não sejam consumidas cruas, é aceitável que o corpo de água superficial utilizado esteja dentro dos parâmetros da classe 2. Outro exemplo: corpos de água classificados nas classes 1 e 2 podem ser utilizados para consumo doméstico, desde que recebam tratamento apropriado conferindo potabilidade para esta água.

Talvez, o exemplo mais prático sejam as famosas ‘bandeirinhas’ colocadas nas praias. A determinação se a água do mar está própria ou imprópria para o banho está vinculada à classe em que se enquadram suas características físico-químicas dentro da Resolução Conama nº 20.

Podemos perceber, portanto, que não existem, na Resolução, padrões de qualidade voltados especificamente para os diversos reusos possíveis em edifícios, tais como, descarga em vasos sanitários, lavagem de veículos, lavagem de garagens e pátios, entre outros. Como esta Resolução é atualmente a única fonte legal de parâmetros relacionado à qualidade da água, percebemos pela literatura pesquisada, que acaba sendo utilizada – por alguns pesquisadores de sistemas de água de reuso – apenas como uma referencia de associação de riscos.

Seguindo esta linha de raciocínio, poderíamos por exemplo, admitir que a água de reuso utilizada em descarga de vasos sanitários ou irrigação dos jardins, enquadrar-se-ia na classe 3, admitindo-se que o risco associado à saúde para este fim é menor que o risco potencial ocasionado pela utilização na “...irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras”.¹⁵

A falta de dados e parâmetros específicos para reuso de água – estabelecidas através de pesquisas científicas – pode estar indiretamente encarecendo o sistema de tratamento de efluentes domésticos projetados para edifícios residenciais, pois a utilização de padrões de qualidade, maiores do que os realmente necessários, faz com que o sistema de tratamento possa estar super-dimensionado.

Empresas especializadas na implantação de sistemas de tratamento e reuso de água servida acabam utilizando-se de parâmetros encontrados em normas ou recomendações de outros países, onde esta prática já está mais difundida.

¹⁵ É importante ressaltar que esta associação foi utilizada apenas como exemplo elucidativo, pois qualquer associação seria passível de críticas e opiniões discordantes dos diversos especialistas da área.

É importante salientar também que, principalmente para uso doméstico, a qualidade estética da água de reuso é tão importante quanto a qualidade associada aos riscos à saúde. A água não deve apresentar aspecto ou odor desagradável, o que certamente ocasionará a rejeição por parte dos usuários, por considerá-la 'suja' ou 'contaminada'. Segundo Blum (2003, p.144), “[...] as águas destinadas ao reuso do tipo doméstico não potável devem apresentar qualidade estética aceitável ao usuário, ou seja, devem ser percebidas como límpidas, incolores e sem cheiro”¹⁶.

Merece destaque a iniciativa do SindusCon-SP – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo em parceria com a ANA – Agência Nacional de Águas e FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo no desenvolvimento do “Manual de Conservação e Reuso da Água em Edificações”.

Este manual foi realizado pelo esforço conjunto de agentes públicos, empresas de tecnologia, fabricantes e instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico e tem como um de seus objetivos fornecer orientações para a implantação de programas de conservação de água em edificações comerciais, residenciais e industriais quer sejam edificações novas ou existentes.

Nele também são encontrados parâmetros de qualidade de água para os vários tipos de reuso em estudo.

¹⁶ Cabe aqui uma pequena opinião do autor sobre a característica 'incolores' para a água de reuso. Acredito que esta característica tenha sido citada pelo Sr. Blum em função do receio de uma possível rejeição, por parte dos usuários, da água de reuso pela associação com 'sujeira'. Em alguns países, como o Japão, onde a cultura da utilização da água de reuso já está incorporada na população, é obrigatório a sua coloração em azul, justamente para facilitar sua identificação, evitando-se com isto, o uso inadequado.

7 LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS

A legislação brasileira estabelece padrões de qualidade para água potável (Portaria 36/GM e Portaria 1.469 de 2.000) e para águas superficiais (Resolução Conama nº 20 de 1986).

A Resolução Conama nº 20 estabelece, através de parâmetros físico-químicos, a classificação de corpos de água superficiais, tais como lagos e rios, entre outros, e define também os usos preponderantes relativos a cada classe¹⁷.

Podemos perceber que a classificação das águas está relacionada ao reuso, pois o simples fato de existirem classes inferiores de água indicam que já não é a sua 'primeira' utilização.

Segundo Fink (2003, p.276)

A classificação das águas é outro importante instrumento utilizado pela política de recursos hídricos intimamente ligada ao reuso. Em primeiro lugar, porque, se reuso é o reaproveitamento de águas já utilizadas, qualquer utilização que não seja *primária* constitui reuso. Assim, classes inferiores de águas podem ser chamadas de águas de reuso. Em segundo, porque, se as águas comportam classes definidas segundo os usos preponderantes, se leva em consideração o reuso para estabelecer classes.

Ainda segundo Fink (2003, p.276)

O reuso das águas classificadas na Resolução Conama nº 20 é necessariamente *reuso indireto*, pois, quando reutilizadas, pressupõe-se sua captação em cursos e corpos de água de domínio público. A referida Resolução somente classifica recursos hídricos de domínio público.

Segundo Nolde apud Mendonça (2004), a falta de diretrizes e padrões para reuso da água em edifícios é problema comum em diversos países.

Segundo Hespanhol (2003, p.89), "atualmente, nenhuma forma de ordenação política, institucional, legal ou regulatória orienta as atividades de reuso praticadas no território nacional".

¹⁷ Segundo a Resolução Conama nº 20 de 18 de junho de 1986, as águas são divididas em três categorias mais abrangentes: doces, salinas e salobras. Estas, por sua vez, são subdivididas em nove classes: cinco para águas doces (classe especial, 1, 2, 3 e 4); duas para águas salinas (classes 5 e 6); e duas para águas salobras (7 e 8).

Segundo Blum (2003, p.126)

... até o momento as avaliações legais relativas e essa prática (reuso de água) tem sido baseadas em legislações de outros países, principalmente, nos critérios de qualidade para reuso de água da Organização Mundial da Saúde, entendida como referência mundial, em que pese a necessidade de considerações de caráter regional e de outras naturezas....

Também não são encontradas normas técnicas específicas para a execução de sistemas de reuso de água em edificações residenciais. As empresas que fornecem equipamentos ou consultorias para a implantação destes sistemas se utilizam de parâmetros encontrados em normas técnicas de outros países onde a utilização já ocorre há vários anos, como por exemplo a Alemanha.

Esta falta de regulamentação técnica e legal pode ser explicada pela falta de aplicações práticas e, conseqüentemente, de dados experimentais confiáveis, já que a utilização de sistemas de reuso de água em edificações ainda é muito recente no Brasil.

Encontramo-nos, então, num perigoso ciclo vicioso: a prática do reuso não é estimulada pela falta de regulamentação técnica e legal, que por sua vez, não é desenvolvida pela falta de aplicação prática do reuso.

Entretanto, parece inevitável que este ciclo vicioso seja forçosamente rompido. A necessidade de adoção de medidas de conservação da água será imposta para todos os setores, público ou privado, pois se nada for feito a tendência é de que, num futuro não muito distante, a oferta de água não será suficiente para atender à demanda.

O setor público já vêm adotando medidas visando a conservação da água, seja aumentando o seu valor ou incentivando, talvez até impondo, a implantação de sistemas para este fim nas edificações.

As incorporadoras também perceberão que o momento é propício, para encampar junto com seus clientes, a necessidade de crescimento com sustentabilidade ecológica, agregando em seus empreendimentos um diferencial através da incorporação de sistemas de conservação de água.

8 QUALIDADE DA OPORTUNIDADE DO INVESTIMENTO EM EMPREENDIMENTOS RESIDENCIAIS

A difícil tarefa de decidir sobre investir ou não em um empreendimento cabe exclusivamente ao empreendedor. Difícil, porque as peculiaridades inerentes ao setor da construção civil fazem com que, no momento da tomada de decisão, não se conheça o comportamento futuro das variáveis envolvidas, fazendo com que decisões sejam tomadas diante de incertezas.

Segundo Rocha Lima Jr. (1998, p. 5), a síntese de várias histórias usadas como exemplo de má gestão no setor da construção civil,

... está na falta de decisão suportada por meios de informação de qualidade, o que significa gestão sem planejamento, cuja origem está sempre nos processos de análise praticada por meios simplistas, para atender problemas de grande complexidade, como são os da Construção Civil, seja pela mecânica muito particular com que se inserem os seus produtos no mercado, seja pelo longo horizonte que compreende a vida de um empreendimento, como, ainda, pelas peculiaridades dos sistemas de produção.

Podemos destacar, também, como variáveis que fogem ao controle do empreendedor, o aumento de custos dos materiais de construção, inflação, vendas, entre outros, que fazem com que sejam estabelecidas apenas expectativas sobre seu comportamento futuro.

Torna-se necessária, portanto, a elaboração de um conjunto de indicadores – extraídos de modelos matemáticos que simulem o desempenho esperado das diversas opções de empreendimentos – que subsidiem o empreendedor à tomada de decisão com certo grau de conforto. Verifica-se, então, a importância de um bom sistema de planejamento.

Segundo Rocha Lima Jr. (1998, p. 10), a função dos sistemas de planejamento é:

...dar apoio à decisão, na forma de um conjunto conexo de informações, formatado para que o decisor possa identificar os padrões de qualidade que pode esperar do seu empreendimento, e os riscos a que está sujeito, quando faz a opção de empreender e quando determina uma rota de implantação, ou de operação para o empreendimento.

Ainda segundo Rocha Lima Jr. (1998, p. 12),

Decide-se por empreender analisando a qualidade do investimento. Sistemas de planejamento devem, então, operar análises da qualidade, que concluem pela medida daqueles indicadores que darão ao empreendedor, a base da informação, que ele entende suficiente para decidir.

Não devemos confundir ‘análise da qualidade’ com ‘análise da viabilidade’ de empreendimentos. A análise da qualidade está focada sobre a capacidade de determinado empreendimento em alavancar poder de compra sobre o capital investido, enquanto que, ‘análise da viabilidade’ está voltada para o investidor, em sua capacidade de suportar ou não os investimentos exigidos pelo empreendimento.

8.1 Indicadores da qualidade adotados

Os indicadores mais comumente utilizados para análise da qualidade de investimentos em empreendimentos residenciais são a Taxa de Retorno, e Pay-back. Apesar de não ser um indicador de qualidade, também será descrito neste capítulo o Investimento Pronto (Ipronto), por ser um indicador que auxilia o empreendedor na avaliação da sua capacidade de suportar ou não os investimentos necessários.

8.1.1 Taxa de Retorno

A Taxa de Retorno é um indicador de rentabilidade usado em larga escala na análise de empreendimentos de toda ordem.

Este indicador representa a alavancagem do poder de compra gerado pela diferença entre investimentos e retornos referentes a um determinado empreendimento.

Seu cálculo é baseado em uma postura gerencial limite de segurança onde todos os recursos necessários para a execução do empreendimento estariam disponíveis já no início do seu ciclo de implantação investidos em uma aplicação de baixo risco e alta liquidez. Da mesma maneira, os recursos livres disponibilizados pelos retornos

também ficariam aplicados até o término do ciclo de construção, só então retornando ao caixa principal da empresa¹⁸.

8.1.2 I pronto

Este volume de recursos, ou reserva de caixa, é denominado 'pronto para investir', ou simplesmente 'I pronto'.

Pode ser entendido, portanto, como o volume de recursos necessários no início do empreendimento que, investidos em uma aplicação financeira de baixo risco e alta liquidez, seja capaz de suportar todos os investimentos exigidos pelo empreendimento.

Como já foi dito anteriormente, não é um indicador da qualidade propriamente dito, entretanto pode ser considerado como um indicador financeiro de grande valor para o empreendedor por representar o "volume" de recursos necessários para realização do empreendimento.

8.1.3 Payback

Payback pode ser entendido como o prazo de recuperação da capacidade de investimento do empreendedor. Entretanto, esta 'capacidade de investimento do empreendedor' não nos fornece um padrão único de cálculo, porque está vinculada ao critério de decisão utilizado pelo empreendedor para medir sua capacidade de investimento.

Se considerarmos que o investidor está restrito aos negócios do setor da construção civil, a recuperação de sua capacidade de investimento ocorrerá quando receber recursos capazes de suportar um novo investimento em empreendimento similar ao já realizado. Como os custos de construção evoluem diferentemente da inflação, torna-se necessária a inclusão do descolamento da taxa de inflação setorial - em relação ao índice de inflação geral - no cálculo do *payback*.

¹⁸ Não se quer dizer com isto, evidentemente, que o empreendedor deverá proceder desta forma, recolhendo um fundo de reserva para implantar um empreendimento. Esta situação 'hipotética' é utilizada para efeito de cálculo, para que se produza um indicador da qualidade confiável, como que consistindo numa fronteira de desempenho validada para sustentar a decisão de empreender.

Para um empreendedor que maneja seus recursos a um determinado custo de oportunidade, a capacidade de recuperação do investimento se verifica quando a massa de recursos que recolheu do empreendimento, representa um potencial de investimento equivalente ao que teria se, ao invés de ter investido no empreendimento, tivesse colocado seus recursos em aplicação com expectativa de rentabilidade de custo de oportunidade.

Para os estudos de caso desenvolvidos neste trabalho, em função das premissas adotadas de velocidade de vendas, com venda total do estoque até o final da construção, e repasse do financiamento bancário das unidades no mês seguinte ao término das obras, o Payback se manteve constante no mês do repasse. Portanto, sua indicação não aparecerá novamente no decorrer do trabalho.

9 ESTUDO DE CASO

9.1 Descrição do empreendimento

O empreendimento utilizado como base para os estudos de caso propostos neste trabalho é um edifício residencial de 18 pavimentos tipo, térreo e 2 garagens localizadas no sub-solo. São 72 apartamentos com 93,8 m² de área útil, distribuídas em 3 dormitórios (uma suíte), escritório, 2 banheiros, sala de estar, sala de jantar, cozinha, lavanderia e banheiro de empregada.

A estrutura é de concreto convencional com fechamentos em alvenaria de blocos de concreto. O revestimento externo será em textura sobre massa única, e o revestimento interno – tetos e paredes – em pintura látex sobre gesso liso, sendo o gesso aplicado diretamente sobre as alvenarias e lajes. Os dormitórios e salas serão entregues no contra-piso, e as áreas frias – banheiros, cozinha e lavanderia – receberão revestimento cerâmico nos pisos e paredes.

Já está incorporada ao projeto hidráulico deste empreendimento, a infra-estrutura necessária para medição individual do consumo de água, entretanto não está prevista a entrega dos hidrômetros, que ficarão por conta do condomínio, caso optem por utilizá-los. Os cavaletes individuais encontram-se nos halls de serviço de cada pavimento.

Todos os dados utilizados para a realização dos cálculos propostos neste trabalho, tais como, custo da obra, previsão de desembolsos, cronograma, entre outros, foram gentilmente fornecidos pela construtora responsável pelo empreendimento e são reais, com base em orçamento desenvolvido em agosto de 2004 – mês imediatamente anterior ao início das obras. Isto ocorre porque a construtora tem como procedimento desenvolver o planejamento físico-financeiro detalhado apenas quando todos os projetos já estão definidos e aprovados, o que acaba por praticamente coincidir com o início das obras.

Perceberemos, portanto, que todos os custos já incorridos, tais como, aquisição do terreno, levantamento planialtimétrico, sondagem, projetos diversos, entre outros,

são lançados simultaneamente no primeiro mês do planejamento físico-financeiro utilizado, e a obra, propriamente dita, desenvolver-se-á nos 24 meses seguintes.

Atendendo à solicitação da construtora, seu nome não é mencionado.

9.2 Metodologia de cálculo

Para as análises propostas neste trabalho foram desenvolvidas planilhas em Excel. Todas as planilhas utilizadas estão nos anexos.

Os indicadores utilizados para estas análises foram a taxa de retorno (TRR) e o investimento pronto (Ipronto). O Investimento pronto representa o montante de recursos totais que o empreendedor necessitaria no início do empreendimento, recursos estes que reajustados por aplicação de baixo risco (entenda-se taxa de custo de oportunidade) seriam capazes de suportar todos os investimentos exigidos para a realização do empreendimento. A taxa de retorno representa o aumento real do poder de compra do investimento pronto em função dos recursos livres disponibilizados pelo empreendimento.

Primeiramente, foram calculadas a TRR e o Ipronto através da simulação econômico-financeira do empreendimento em sua concepção original, utilizando-se para isso as informações fornecidas pela construtora e algumas premissas, as quais são descritas e analisadas mais detalhadamente no próximo item.

Esta mesma simulação foi utilizada para os dois estudos de caso, nos quais, através do acréscimo dos custos referentes à inclusão dos sistemas de conservação da água no custeio da produção original, resultam em novos valores de TRR e Ipronto, específicos para cada estudo de caso.

Posteriormente, foram analisadas algumas sugestões de absorção destes custos, entre elas um possível incremento na velocidade de vendas, repasse aos proprietários ou simplesmente assumidos pelos empreendedores.

Conforme já dito anteriormente, um dos objetivos principais deste trabalho é simular o impacto nos indicadores adotados da inclusão dos custos dos sistemas de

conservação da água sobre um empreendimento já existente. Não será, portanto, procedida uma análise de riscos.

9.3 Valores e premissas adotados

Os dados apresentados neste capítulo referem-se aos valores utilizados nas planilhas de cálculos, responsáveis pela determinação dos indicadores escolhidos através da simulação das expectativas de desempenho das diversas variáveis envolvidas.

9.3.1 Indicadores econômico-financeiros

Segue abaixo tabela com os indicadores utilizados nos cálculos das planilhas.

Tabela 9-1 - Indicadores econômico-financeiros

INDICADOR	TAXA
Índice de inflação	6,0% anual
Índice de inflação setorial	9,5% anual
Custo de oportunidade	8,8% anual
TR (taxa referencial BC)	2,5% anual

9.3.2 Despesas com custeio da produção

Os valores apresentados como custeio da produção – terreno, despesas iniciais, custo total da produção e cronograma de desembolsos – foram fornecidos pela construtora responsável pelo empreendimento. Todos os valores foram levantados com base em agosto de 2004, mês equivalente ao ‘mês 1’ das planilhas de cálculos.

As despesas com aquisição do terreno e pré-operacionais, tais como projetos, levantamento planialtimétrico, sondagem, entre outros, foram apresentadas pela construtora como ocorridas todas no mês 1 da planilha e totalizaram R\$ 2.490 mil da base. Segundo informado pela construtora, neste valor já está embutido uma atualização destes custos pela defasagem dos meses em que realmente ocorreram.

A obra foi planejada para ser executada em 24 meses, de setembro de 2004 à agosto de 2006, com custo total previsto de R\$ 10.155 mil da base, conforme desembolsos apresentados na planilha do mês 2 ao mês 25.

9.3.3 Financiamento

O empreendimento conta com financiamento bancário de 40 % do custo da produção apenas, não se incluindo neste cálculo portanto, os custos com terreno e despesas iniciais. As parcelas são fixas, calculadas com a aplicação deste percentual sobre os custos previstos conforme cronograma apresentado, não recebendo qualquer reajuste durante todo o período de produção. Sobre o saldo devedor serão cobrados juros de 14 % ao ano mais reajuste pela TR, sendo que estes valores serão descontados mensalmente da parcela a ser repassada para o empreendimento.

O saldo devedor final será pago no mês seguinte ao término das obras.

A coluna 'Liberação (na data base)' refere-se à correção dos valores das parcelas do financiamento na data base através da aplicação do índice de inflação mensal adotado, pois, como as parcelas são fixas, seu poder de compra diminui com o tempo.

9.3.4 Receitas

As receitas do empreendimento são provenientes da parcela das vendas dos apartamentos a ser quitada até a entrega das chaves e do repasse do financiamento bancário do saldo do valor do apartamento.

Foi arbitrado que 40% do valor do apartamento é pago pelo proprietário diretamente à construtora durante o período das obras até a entrega das chaves, sendo 5% pagos como sinal no ato da compra, 6% na entrega das chaves – mês seguinte ao término das obras – e os 29% restantes em parcelas mensais iguais. Todos os valores provenientes das receitas de vendas dos apartamentos durante o período da obra serão reajustados pelo índice de inflação setorial.

O repasse do financiamento dos 60% restantes do valor dos apartamentos ocorrerá no mês seguinte ao término das obras.

9.3.5 Velocidade de vendas

Para o cálculo dos indicadores de qualidade da oportunidade do investimento na concepção original do empreendimento, foram definidos dois patamares de vendas: o primeiro referente ao mês de lançamento do empreendimento; o segundo referente ao período restante até o término das obras.

Arbitrou-se para o mês de lançamento – mês 1 da planilha – a venda de 10 unidades. Para o restante das 62 unidades arbitrou-se uma venda constante de 3 unidades por mês, de tal maneira que este saldo fosse liquidado até o término das obras, não restando, portanto, estoque de apartamentos não vendidos.

Para as análises da recuperação dos indicadores de qualidade dos estudos de caso ao patamar original, arbitrou-se um incremento uniforme na velocidade de vendas de 1 unidade por mês, aplicados apenas sobre o 2º patamar, ou seja, mantendo-se fixas as 10 unidades vendidas no primeiro mês.

9.3.6 Custos dos sistemas de racionalização do uso da água

Os custos utilizados encontram-se na tabela 9-2 a seguir. A tabela com a descrição dos meses em que estes custos foram incluídos no cronograma da obra encontra-se nos anexos.

Todos os valores aqui apresentados referem-se aos custos adicionais necessários, que somados aos custos previstos originalmente, possibilitariam a inclusão dos sistemas e equipamentos propostos no orçamento original do empreendimento, incluso material e mão de obra, da tal maneira que a obra fosse executada já com os sistemas incorporados.

Para os equipamentos economizadores de água destinados aos apartamentos, foi previsto um acréscimo de R\$ 10.000,00 – sobre a verba prevista originalmente – para aquisição de torneiras com arejadores reguladores de vazão já incorporados. Não foram considerados gastos extras com vasos sanitários de caixa de descarga

de 6 litros, porque atualmente, não é mais permitida a fabricação com volume de descarga maior. Já para as áreas comuns, em especial os banheiros do salão de festas e de uso comum, foi prevista uma verba de R\$ 2.000,00 para aquisição de torneiras e descargas de vasos sanitários com fechamento automático.

Tabela 9-2 - Custos dos sistemas de conservação da água

SISTEMAS DE RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA		Custos adotados (R\$)
1	Equipamentos economizadores	
	Aquisição de torneiras com arejadores de vazão constante já incorporados	10.000
	Torneiras e descargas dos vasos sanitários com dispositivos de fechamento automático	2.000
	Total do item	12.000
2	Sistema medição individual	
	Hidrômetros convencionais	5.000
	Total do item	5.000
3	Sistema de uso de água de chuva	
	Reservatório de água	11.000
	Infra-estrutura de coleta e distribuição	7.000
	Bombas de pressurização da rede e painel de comando	6.000
	Equipamentos de filtragem	10.000
	Total do item	34.000
4	Sistema de reuso de águas servidas	
	Caixas d'água em fibra de vidro	5.000
	Infra-estrutura de captação e distribuição	14.000
	Bombas de recalque e quadros de comando	7.000
	Equipamentos do sistema de tratamento	130.000
	Total do item	156.000
TOTAL GERAL		
	Estudo de caso 01 (itens 1+2+3)	51.000
	Estudo de caso 02 (itens 1+2+4)	177.000

Para o sistema de medição individual foi considerada uma verba de R\$ 5.000,00 referente à compra dos hidrômetros individuais. Não foram considerados gastos com infra-estrutura para utilização deste sistema pois já estava incorporada no projeto hidráulico deste empreendimento. Também não foi considerado o sistema de medição remota devido aos cavaletes individuais encontrarem-se nos halls de serviço dos próprios pavimentos, possibilitando, portanto, a utilização do sistema com menor custo. Apenas como referência, o custo de aquisição do sistema de medição remota¹⁹ gira em torno de R\$ 700,00 por apartamento, enquanto que os hidrômetros convencionais custam aproximadamente R\$ 70,00 cada.

O custo total previsto para o sistema de utilização de água de chuva foi de R\$ 34.000,00. O custo de R\$ 11.000,00 destinado à aquisição do reservatório para água de chuva, engloba também gastos com o aumento da área destinada às caixas d'água inferiores do edifício, aonde também será acomodada. Na verba destinada a infra-estrutura de tubulações já estão incorporados gastos com a identificação do sistema, como pintura das tubulações e placas de identificação das torneiras a serem utilizadas com água não potável. Estas torneiras serão isoladas com grade e cadeado para evitar a utilização não apropriada.

E, finalmente, para o sistema de reuso de água servida foi adotada uma verba total de R\$ 156.000,00, sendo R\$ 26.000,00 para adaptação da rede hidráulica, aquisição de caixas d'água e bombas, e R\$ 130.000,00 para aquisição do sistema de tratamento propriamente dito.

É importante salientar que os valores aqui apresentados, principalmente em relação às adaptações da infra-estrutura necessária, não devem ser generalizados para outras obras, pois foram adotados com base no projeto hidráulico específico deste empreendimento.

9.3.7 Demais valores utilizados

Apresentamos na tabela a seguir mais alguns valores utilizados:

¹⁹ Inclui-se neste sistema os hidrômetros específicos, software e computador.

Tabela 9-3 - Demais valores utilizados

DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR
Custo terreno + despesas iniciais	R\$ mil da base	2.490
Custo da produção	R\$ mil da base	10.155
Prazo da obra	Meses	24
Área útil construída	m ²	6.753,60
Preço de venda	R\$ / m ² área útil	2.650,00

10 ESTUDO DO IMPACTO DA INCLUSÃO DOS SISTEMAS DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA

Neste capítulo serão analisados os impactos da inclusão dos sistemas de conservação de água no empreendimento.

Do ponto de vista econômico-financeiro será avaliado o impacto da inclusão dos custos dos sistemas na qualidade do investimento através da análise da variação da TRR. Também será avaliado (pela análise do Ipronto) o aumento de recursos necessários para realização do empreendimento.

Do ponto de vista operacional, será analisada a expectativa de redução no consumo de água e conseqüentemente na redução do valor da conta de água e taxa condominial.

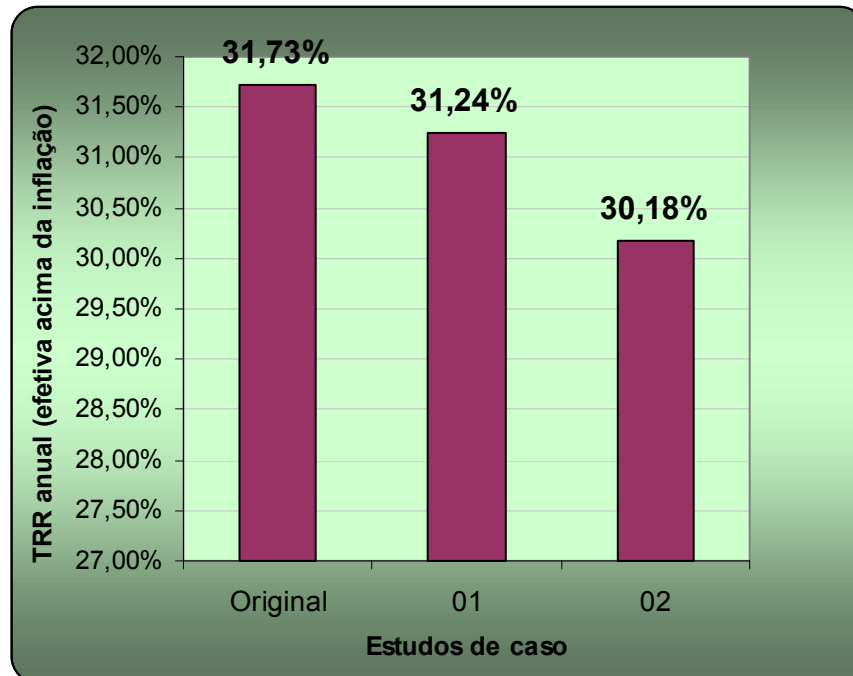
10.1 Impacto do custo na Taxa de Retorno

Como podemos verificar, pela análise do gráfico a seguir, a TRR resultante da modelagem do cenário do empreendimento original foi de 31,73% anual efetiva acima da inflação.

A inclusão dos custos dos sistemas de conservação de água referentes ao estudo de caso 01 - utilização de equipamentos economizadores, medição individual e utilização de água de chuva – representou uma queda de 0,49% na taxa de retorno, ficando em 31,24%.

Já a inclusão dos custos dos sistemas de conservação de água referentes ao estudo de caso 02 - utilização de equipamentos economizadores, medição individual e reuso de água servida – representou uma queda de 1,55% na taxa de retorno, ficando em 30,18%.

Gráfico 10-1 - Impacto sobre a TRR da inclusão dos custos dos sistemas de conservação de água no empreendimento



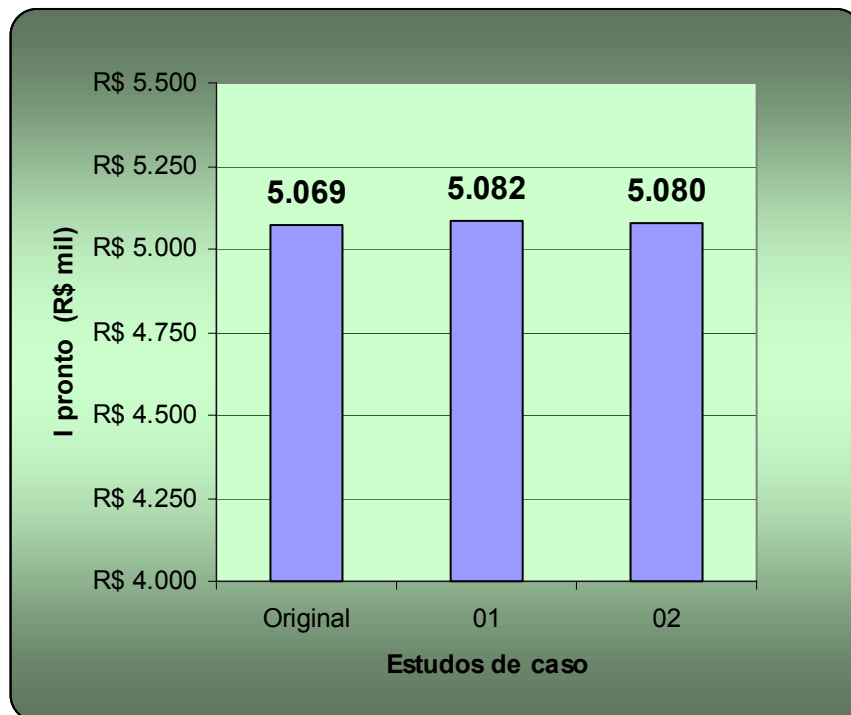
10.2 Impacto do custo sobre o Ipronto

Como já vimos anteriormente, o Ipronto é um importante indicador para subsidiar a análise do empreendedor de sua capacidade ou não de investir no empreendimento, sendo caracterizado pelo volume de recursos necessário no seu início, capaz de suportar o aporte de investimentos previstos conforme o cenário adotado.

Podemos perceber, pela análise do gráfico a seguir, que a variação do Ipronto é pequena entre a situação original e os dois estudos de caso, apesar dos sistemas de conservação de água representarem um acréscimo de R\$ 51.000,00 e R\$ 177.000,00 para os estudos de caso 01 e 02 respectivamente.

Podemos perceber, também, que apesar do custo do sistema de conservação do estudo de caso 02 ser praticamente 3,5 vezes maior que do estudo de caso 01, o seu Ipronto ficou R\$ 2.000,00 menor.

Gráfico 10-2 – Impacto sobre o Ipronto da inclusão dos custos dos sistemas de conservação de água no empreendimento



Isto ocorre porque, especificamente para os dados e cenário utilizados neste trabalho, a maior parcela dos custos do sistema de conservação adotado para o caso 02 – aproximadamente 90% - ocorrem a partir do mês 20, onde iniciam-se os retornos. Como, a partir desta data, o empreendimento se caracteriza por não necessitar mais de investimentos, os custos que ainda ocorrerem neste período em nada contribuirão para o cálculo do Ipronto.

Esta situação fica mais clara ainda quando analisamos a tabela de custos dos sistemas incluída nos anexos, onde estão discriminados os custos e planejamento de desembolsos adotados para os dois sistemas. Se considerarmos a somatória dos custos apenas até o mês 19, ou seja, período caracterizado pela necessidade de investimentos, perceberemos que os custos referentes ao sistema de conservação adotado para o estudo de caso 01 é maior que adotado para o estudo de caso 02.

10.3 Redução no consumo de água

A expectativa de redução no consumo de água está apresentada na tabela abaixo:

Tabela 10-1 - Simulação da redução no consumo de água decorrente da inclusão dos sistemas de conservação adotados para os estudos de caso 01 e 02

Pontos de consumo	Distribuição do consumo (%)	Distribuição do consumo adaptada para o condomínio (%)	Consumo estimado para o estudo de caso 01 (litros equivalentes na base 100)	Consumo estimado para o estudo de caso 02 (litros equivalentes na base 100)
	Bacias sanitárias	30	25,4	25,4 (0%)
Banhos/ Chuveiros	29	24,6	18,4 (-25%)	18,4 (-25%)
Lavatórios	6	5,1	3,8 (-25%)	3,8 (-25%)
Lava-roupas	13	11,1	8,3 (-25%)	8,3 (-25%)
Lava-louças	4	3,4	2,6 (-25%)	2,6 (-25%)
Pias	18	15,3	11,5 (-25%)	11,5 (-25%)
Áreas comuns		10	4 (-60%)	4 (-60%)
Vazamentos		5	2 (-60%)	2 (-60%)
Total	100	100	76,0	50,6
		Economia	24,0 %	49,4 %

Observações:

- 1) Os dados utilizados na distribuição do consumo foram tomados da tabela 6-3;
- 2) Para os dados utilizados na distribuição do consumo no condomínio foi arbitrado pelo autor 10% para as áreas comuns e 5% referente a vazamentos. Os 85% restantes foram então redistribuídos pelos pontos de consumo conforme coluna anterior;
- 3) Os consumos estimados para os estudos de caso 01 e 02 foram calculados pela aplicação de fatores de redução sobre o consumo estimado para o condomínio.
- 4) Os valores entre parênteses referem-se aos percentuais de redução aplicados sobre o consumo adotado para o condomínio.

Os sistemas de conservação adotados para o estudo de caso 01 – compostos pelos equipamentos economizadores, medição individual e uso de água de chuva para as

áreas comuns – apresentaram uma expectativa de redução de 24% no consumo total de água.

Para o estudo de caso 02, onde se adotou a utilização do reuso de águas servidas em substituição ao uso de água de chuva, a expectativa de redução foi de 49,4%. Este aumento se justifica pela utilização de água de reuso nos vasos sanitários dos apartamentos, além de sua utilização nas áreas comuns, como rega de jardins e lavagem de pisos e garagens.

Não foi adotada nenhuma redução de consumo de água das bacias sanitárias para o estudo de caso 01. Isto se deve ao fato de já estar previsto no projeto original a utilização de caixas de descarga de 6 litros. Para o estudo de caso 02, a redução adotada foi de 100%, pois toda água utilizada será de reuso.

Para os banhos, chuveiros, lavatórios, lava-roupas, lava-louças e pias, adotou-se uma redução de 25% para os dois estudos de caso, decorrentes da utilização de equipamentos economizadores e medição individualizada.

Já para as áreas comuns e vazamentos, adotou-se uma redução de 60%, também para os dois estudos de caso, em função da utilização da água de chuva ou reuso na irrigação dos jardins e lavagem dos pisos e garagens e maior facilidade na detecção de vazamentos pela utilização dos hidrômetros individuais.

É importante salientar que os resultados obtidos correspondem à simulação de expectativas de redução de consumo proporcionadas pela utilização dos sistemas de conservação propostos neste trabalho. A maior parte dos valores utilizados foram adotados pelo autor, parcialmente baseados na literatura pesquisada e parcialmente baseados na sua percepção pessoal. Todos os valores estão sujeitos a críticas e ajustes, porque mesmo os extraídos da literatura, foram obtidos através de pesquisas específicas com características particulares para cada caso, tanto no aspecto físico como cultural.

10.4 Redução no valor da conta de água e taxa condominial

Para análise das expectativas de redução no valor da conta de água e respectiva taxa condominial, foi utilizado o consumo médio de água de um condomínio similar já em operação²⁰. O consumo médio de água constatado num período de 6 meses foi de 3.831 m³, ou 19,45 m³ por apartamento.

As reduções nos valores das contas de água ocorrem de maneira diferente das reduções do volume de consumo. Isto ocorre porque as tarifas praticadas pela Sabesp são diferenciadas em faixas, onde, quanto maior for o volume consumido, maior será a tarifa. A tabela 10-2 mostra o valor das tarifas praticadas em julho de 2005, usando como exemplo o cálculo do valor da conta para uma residência que consumiu 34 m³.

Tabela 10-2 - Exemplo de cálculo do valor da conta de água para residência unifamiliar com consumo de 34 m³

FAIXAS DE CONSUMO (M³)	TARIFAS (R\$/m³)	CONSUMO (M³)	VALOR (R\$)
Até 10	10,27	Valor mínimo	10,27
11 a 20	1,60	10	16,00
21 a 30	4,00	10	40,00
31 a 50	4,00	4	16,00
Acima de 50	4,41		
Sub-total por economia (R\$)			82,27
Quantidade de economias			1
Total Água (R\$)			82,27
Total esgotos (R\$)			82,27
Total a pagar (R\$)			164,54

²⁰Este condomínio é composto por 2 torres localizadas em terreno de 3.700 m², totalizando 196 apartamentos tipo e 1 para o zelador. Os apartamentos tem 80,3 m² privativos, distribuídos em 3 dormitórios (1 suite), banho social, sala jantar e estar, cozinha e lavanderia. Acabamento de médio padrão, com valor atual estimado de R\$ 200.000,00 por unidade. Condomínio em operação há 5 anos aproximadamente.

Como podemos perceber, os 10 primeiros metros cúbicos de água consumidos são cobrados pela taxa mínima de R\$ 10,27, independentemente de o consumo ter sido de 2 ou 8 m³, por exemplo. A partir daí as tarifas são crescentes, chegando a R\$ 1,60, R\$ 4,00 até R\$ 4,41 por metro cúbico consumido.

A tarifa do esgoto acompanha exatamente o mesmo valor cobrado pela água.

A única diferença para o cálculo do valor da conta de água para edifícios residenciais é a quantidade de economias. Neste caso, cada apartamento do condomínio é considerado uma economia. A tabela 10-3, utilizada para simular a redução no valor da conta de água, mostra também a maneira como é calculada.

O consumo de água adotado para o empreendimento original foi de 1.420 m³ por mês²¹. Os consumos utilizados para a simulação dos dois estudos de caso foram calculados pela aplicação dos índices de redução encontrados na tabela 11-1 sobre o consumo do condomínio.

Como o cálculo é efetuado por unidade de economia, divide-se o consumo total por 73, chegando-se, então, ao consumo mensal por apartamento. Este valor é então submetido às respectivas tarifas de faixas de consumo, exatamente como se fosse uma residência unifamiliar. Entretanto, após esse cálculo, o valor encontrado é multiplicado por 73, para determinação do valor da conta a ser paga à Sabesp pelo condomínio.

Como podemos verificar pela análise da tabela 10-3 a seguir, o estudo de caso 01 propiciou uma redução de 29,4% no valor da conta de água do condomínio, enquanto que para o estudo de caso 02 a redução foi de 59,5%.

Como os estudos de caso são dotados de sistemas de medição individual, os valores a serem cobrados dos proprietários serão calculados pela proporção do consumo individual – obtido pela leitura dos hidrômetros individuais – pelo consumo total. Não é possível portanto, determinarmos o valor do rateio da conta de água para os apartamentos, pois precisaríamos de dados sobre os hábitos de consumo e quantidade de moradores de cada unidade, o que não é possível de conseguir.

²¹ Consumo médio de 19,45 m³ por apto do condomínio de referência vezes 73 aptos do edifício do estudo de caso.

Tabela 10-3 - Simulação da redução no valor da conta de água decorrente da inclusão dos sistemas de conservação adotados para os estudos de caso 01 e 02

		Empreendimento original	Simulação para estudo de caso 01	Simulação para estudo de caso 02
Consumo de água mensal total (M³)		1.420	1.080	719
Quantidade de economias (un.)		73	73	73
Consumo de água por apto (M³)		19,45	14,79	9,84
FAIXAS DE CONSUMO (M³)	TARIFAS (R\$)	CÁLCULO DO VALOR DA CONTA (R\$)		
Até 10	10,27	10,27	10,27	10,27
11 a 20	1,60	15,12	7,66	
21 a 30	4,00			
31 a 50	4,00			
Acima de 50	4,41			
Sub-total por economia (R\$)		25,39	17,93	10,27
Quantidade de economias		73	73	73
Total Água (R\$)		1.853,47	1.308,89	749,71
Total esgotos (R\$)		1.853,47	1.308,89	749,71
Total a pagar (R\$)		3.706,94	2.617,78	1.499,42
Redução do valor da conta (%)			29,4	59,5
Valor médio da conta por apto (R\$)		50,78	35,86	20,54
Economia média por apto (R\$)			14,92	30,24

Entretanto, para efeito de análise dos resultados, podemos considerar a economia média gerada para cada apartamento que foi de R\$ 14,92 e R\$ 30,24 para os estudos de caso 01 e 02 respectivamente.

A taxa condominial prevista para o empreendimento é de R\$ 350,00. Utilizando o mesmo conceito descrito no parágrafo anterior, a economia na conta de água representará uma redução média de 4,3% e 8,6% nesta taxa, para os estudos de caso 01 e 02 respectivamente.

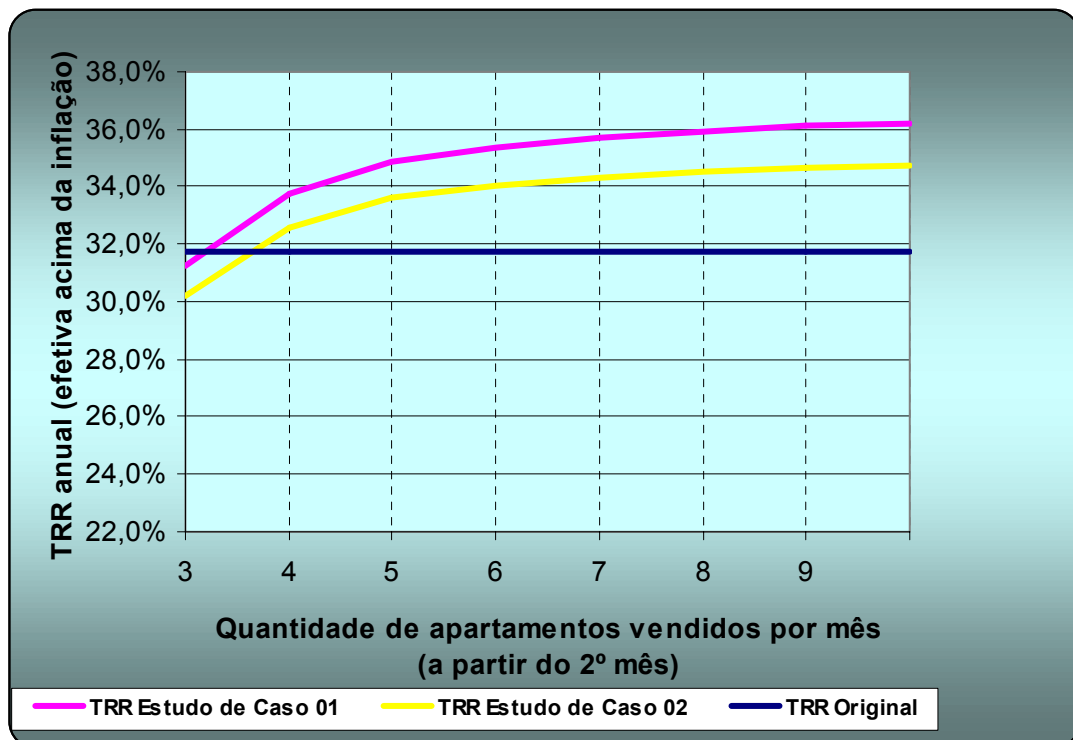
11 PROPOSTAS DE ABSORÇÃO DOS CUSTOS DE INCLUSÃO DOS SISTEMAS DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA

11.1 Incremento na velocidade de vendas

O gráfico abaixo representa de que maneira a taxa de retorno, referente aos dois estudos de caso, é influenciada pelo incremento na velocidade de vendas. Esta análise tem por objetivo mostrar a grande importância da velocidade de vendas no resultado do empreendimento.

São diversos os atributos agregados ao empreendimento responsáveis pelo seu sucesso e normalmente atuam em conjunto. Entretanto, se fosse possível identificar quais vendas tiveram como principal fato alavancador a existência dos sistemas de conservação de água, poderíamos admitir que o aumento propiciado na velocidade de vendas ajudaria a absorver seus custos através da recuperação da TRR.

Gráfico 11-1 – Impacto sobre a TRR do incremento na velocidade de vendas nos estudos de caso 01 e 02



O eixo das categorias (X) mostra a expectativa de apartamentos vendidos por mês, de maneira uniforme e constante, durante o período de obras, com início no mês seguinte ao lançamento. Este eixo inicia-se com “3”, que foi a quantidade de apartamentos vendidos usada na simulação da análise de qualidade da oportunidade de investimento adotada para a situação original.

Se analisarmos a curva referente ao estudo de caso 02, perceberemos que o cruzamento com a linha que representa a TRR da situação original ocorre antes do valor ‘4’ do eixo das categorias (X), aproximadamente 3,6. Isto quer dizer que, se o empreendimento vender 2 apartamentos a mais a cada 3 meses, de maneira constante até o término do estoque, a taxa de retorno já terá recuperado seu padrão inicial de 31,73%.

Para a curva representativa do estudo de caso 01, a situação de cruzamento com a linha referente à situação original ocorre quase que de imediato, aproximadamente com 3,2 apartamentos vendidos por mês. O que pode ser interpretado como 1 apartamento a mais vendido a cada 5 meses.

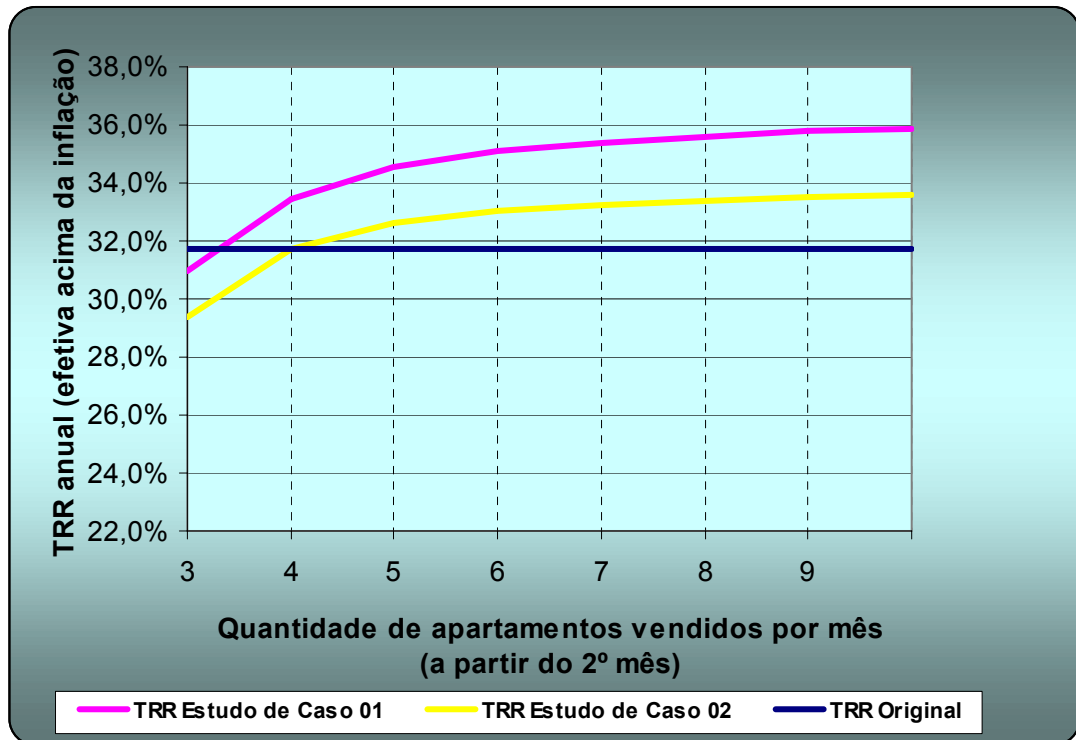
11.2 Incremento na velocidade de vendas com custos dos sistemas majorados

O gráfico 11-2 a seguir repete a análise do impacto na TRR decorrente do incremento na velocidade de vendas, porém com os custos dos sistemas de conservação majorados em 50%. Foi elaborado para dotar o leitor de um pouco mais de conforto sobre possíveis distorções nos custos dos sistemas neste trabalho apresentados.

A taxa de retorno para o estudo de caso 01 apresentou uma queda de 0,74%, ficando em 30,99%. A recuperação da TRR original ocorre com aproximadamente 3,3 apartamentos vendidos por mês, ou seja, 1 apartamento vendido a mais a cada 3 meses.

Para o estudo de caso 02, a TRR com os custos majorados ficou em 29,41%, e a recuperação da taxa original ocorre com 4 apartamentos vendidos por mês, ou seja, 1 apartamento a mais por mês.

Gráfico 11-2 – Impacto sobre a TRR do incremento na velocidade de vendas nos estudos de caso 01 e 02 para custos dos sistemas majorados em 50%



11.3 Repasse aos proprietários

A definição do produto e do preço de venda sempre será assunto delicado, complexo e que requer habilidade e principalmente sensibilidade por parte dos incorporadores.

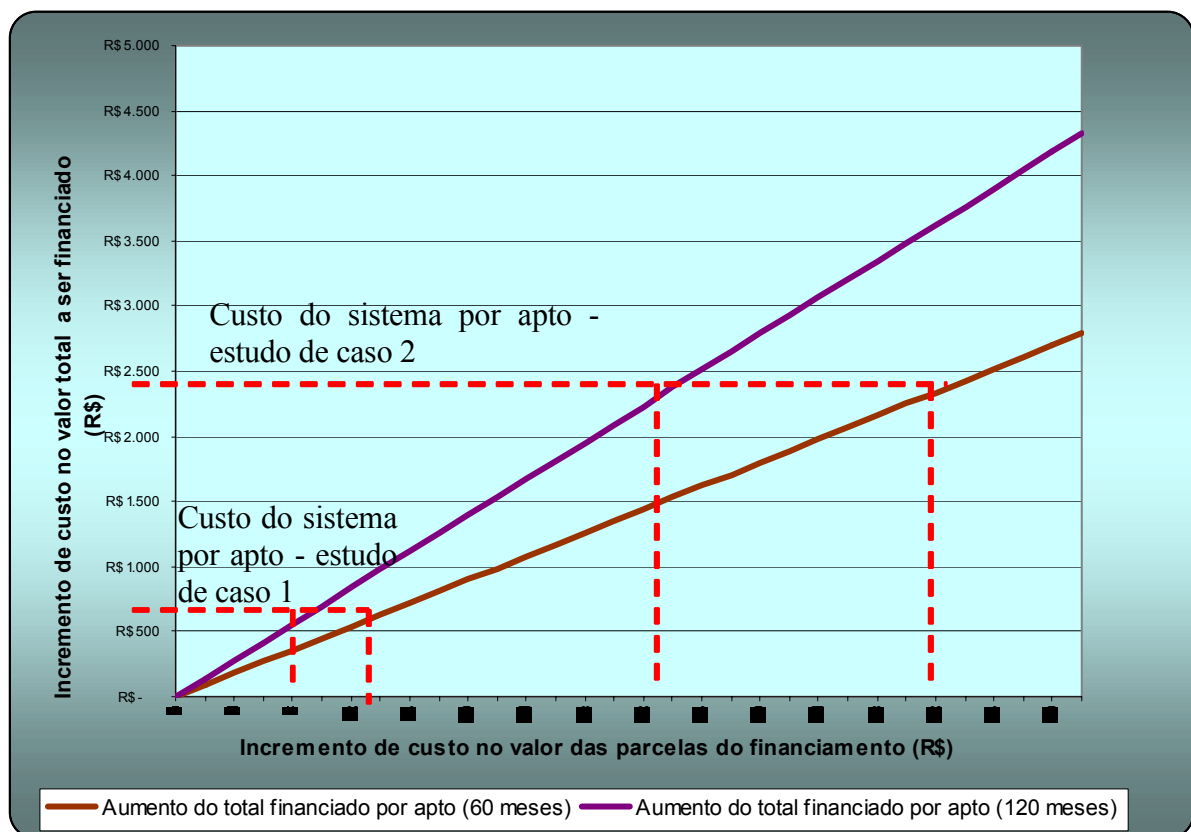
A opção por um produto similar aos já difundidos e aceitos pelo mercado pode incorrer numa falsa sensação de segurança, pois o longo período do ciclo de implantação e construção inerentes à construção civil permite que as necessidades de mercado mudem.

Por outro lado, agregar novos atributos ou diferenciais ao produto, carrega consigo uma maior insegurança para os incorporadores pois estão mais embasados na sua própria sensibilidade. Afinal de contas, mesmo sendo identificados alguns desejos do público alvo, até que ponto ele estará disposto a pagar para torná-lo realidade?

Não é objetivo deste trabalho discutir ou analisar qual valor os potenciais clientes estariam dispostos a pagar para adquirirem um empreendimento com sistemas de conservação de água já incorporados, tarefa árdua de responsabilidade dos incorporadores. Entretanto, como a inclusão destes sistemas propicia um ganho financeiro aos usuários, com a redução no valor da conta de água e consequentemente do valor do condomínio, nada mais justo que este ganho seja dividido.

O gráfico abaixo apresenta a relação entre o aumento do valor do saldo a ser financiado após a entrega das chaves e o respectivo aumento no valor da parcela mensal calculada pela tabela Price.

Gráfico 11-3 - Relação entre o incremento de custo no valor da parcela de financiamento e o incremento do custo no valor total financiado



Pela análise do gráfico podemos perceber que, para os sistemas propostos para o estudo de caso 01, a inclusão do custo de R\$710,00 dos sistemas por apartamento,

acarretaria um aumento de aproximadamente R\$15,00 e R\$10,00 no valor das parcelas mensais, para os financiamentos de 60 e 120 meses respectivamente. Valores, portanto, equivalente ou menor à expectativa de redução R\$14,92 no valor do condomínio.

Já para o estudo de caso 02, a inclusão do custo de R\$2.460,00 por apartamento no valor a ser financiado, acarretaria em aumento de aproximadamente R\$34,00 na parcela mensal do financiamento de 120 meses, e de R\$52,00 para o financiamento de 60 meses. Valores superiores à expectativa de redução de R\$30,24 no valor do condomínio.

Fazendo o caminho inverso no gráfico, podemos perceber que, para o estudo de caso 02, o repasse total dos R\$30,24 no valor da parcela mensal corresponde a um aumento de aproximadamente R\$2.150,00 no saldo a ser financiado em 120 meses. Valor este que corresponde a um repasse de R\$154.800,00 do custo dos sistemas de conservação aos proprietários, ou seja, aproximadamente 87% do custo total sem, entretanto, aumentar seus encargos de desembolso necessários após o recebimento das chaves, considerando-se a prestação mensal e o condomínio.

Podemos perceber, portanto, que são várias as opções de valor do repasse, cabendo aos incorporadores a decisão de qual, ou se deve, utilizar.

11.4 Absorvido pelos incorporadores

À primeira vista, a idéia de não repassar aos proprietários nenhum custo de implantação dos sistemas de conservação da água pode parecer estranha, ou até absurda para alguns incorporadores.

Entretanto, a crescente diminuição da oferta de água e análise das medidas governamentais para combater esta situação nos levam a pelo menos uma certeza: o custo da água vai subir efetivamente.

Chegará um momento que pagar um valor menor de conta de água passará de um desejo para uma necessidade dos potenciais clientes.

Quando isto ocorrer, as construtoras e incorporadoras que já tiverem experiência adquirida e produtos com os sistemas já incorporados estarão dotadas de grande diferencial competitivo. Podemos considerar, portanto, que os custos assumidos pela inclusão dos sistemas de conservação de água hoje se transformarão em importante investimento para adquirir este diferencial competitivo no futuro.

12 CONCLUSÕES

Foram apresentadas duas propostas de utilização de sistemas de conservação de água em edifício residencial.

A primeira, composta pela utilização conjunta de equipamentos economizadores e sistemas de medição individual e uso de água de chuva, apresentou uma expectativa de redução no consumo de água de 24%. Este percentual relativamente baixo é decorrente principalmente da característica de pequena oferta propiciada pelo sistema de uso de água de chuva em edifícios residenciais, impossibilitando a sua utilização nas descargas dos vasos sanitários dos apartamentos, responsável por aproximadamente 30% do consumo total de água.

A segunda, com a utilização do sistema de reuso de água servida ao invés da água de chuva e mantendo-se a utilização dos equipamentos economizadores e medição individual, apresentou uma melhora significativa da expectativa de redução no consumo de água, aproximando-se de 50%. A economia gerada no valor da conta de água foi de praticamente 60%, equivalendo a uma redução média de R\$30,00 por apartamento.

Os custos de implantação destes sistemas, R\$51.000,00 para a primeira proposta (estudo de caso 01) e R\$177.000,00 para a segunda (estudo de caso 02), tiveram pouco impacto na taxa de retorno, reduzindo a TRR original de 31,73% para 31,34% e 30,18% respectivamente.

O aumento no investimento pronto (Ipronto) também não foi significativo: R\$13.000,00 para o estudo de caso 01 e R\$11.000,00 para o estudo de caso 02. Estes pequenos aumentos decorreram principalmente da arbitragem da velocidade de vendas utilizada na análise da qualidade do investimento do empreendimento na sua concepção original, fazendo com que a maior parte dos custos dos sistemas de conservação de água, principalmente para o estudo de caso 02, ocorressem já no período caracterizado pelos retornos do investimento, ou seja, na fase final do ciclo de construção.

Também foram apresentadas três propostas de absorção dos custos da inclusão dos sistemas de conservação.

A primeira demonstrou que, para o estudo de caso 02, um aumento de 3 para o equivalente a 3,6 unidades vendidas por mês de maneira constante até o término do estoque seria suficiente para retornar a TRR de 30,18% ao padrão original de 31,73%. Para o estudo de caso 01, o aumento constatado foi de 3 para 3,2 apartamentos vendidos por mês.

A segunda demonstrou que os custos dos sistemas de conservação de água podem ser repassados aos proprietários, parcialmente ou integralmente, em contra-partida à economia gerada na conta de água e consequentemente do condomínio.

Para o estudo de caso 01, o repasse integral dos custos dos sistemas aos proprietários apenas após a entrega das chaves equivaleria a um aumento de aproximadamente R\$15,00 no valor da parcela mensal do saldo financiado em 60 meses. Para financiamento em 120 meses o aumento no valor da parcela seria de R\$10,00. Estes valores são respectivamente igual ou menor que a economia de R\$15,00 estimada no valor do condomínio possibilitando, portanto, o repasse integral dos custos dos sistemas sem o aumento das obrigações financeiras dos proprietários após a entrega das chaves, composta basicamente pelo condomínio e prestação mensal do financiamento.

Já para o estudo de caso 02, o repasse integral dos custos equivaleria a um aumento de aproximadamente R\$34,00 e R\$52,00 nas parcelas dos financiamentos em 120 e 60 meses respectivamente. Valores superiores à economia mensal de R\$30,00 no valor do condomínio. O aumento de R\$30,00 no valor da prestação do financiamento em 120 meses equivaleria a um repasse de R\$154.800,00 aos proprietários, ou 87% do custo total dos sistemas. Para o financiamento em 60 meses, este aumento equivaleria a um repasse de R\$102.000,00.

A terceira proposta de absorção dos custos dos sistemas, e talvez mais importante de todas, foi a de que os próprios incorporadores e construtores podem assumir estas despesas.

Se nada for feito, o déficit hídrico na RMSP parece ser inevitável. O setor público já vem adotando medidas para tentar reverter este quadro, tais como aumento do custo e obrigatoriedade da utilização de sistemas de conservação de água. Podemos destacar a Lei Municipal Nº 14.018, de 28 de junho de 2005, que institui o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água em Edificações e dá outras providências. Segue abaixo a descrição de alguns de seus artigos:

“ **Art. 1º** - Fica instituído o Programa Municipal de Conservação e Uso Racional da Água e Reuso em Edificações, que tem por objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para a captação de água e reuso nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água.”

“**Art. 3º** - Deverão ser estudadas soluções técnicas a serem aplicadas nos projetos de novas edificações, especialmente:

I – sistemas hidráulicos: bacias sanitárias de volume reduzido de descarga, chuveiros e lavatórios de volume fixo de descarga, torneiras dotadas de arejadores e instalação de hidrômetro para medição individualizada do volume de água gasto por unidade habitacional;

II – captação, armazenamento e utilização de água proveniente da chuva;

III – captação, armazenamento e utilização de águas servidas.”

A Sabesp também tem demonstrado estar favorável a estas aplicações. Já existem projetos de reuso de águas servidas para edifícios residenciais avalizados por ela.

Chegará um momento que, em função do aumento de custo da água, passará a ser uma necessidade dos potenciais clientes empreendimentos que possibilitem uma autonomia e controle maior sobre o consumo deste recurso natural.

Quando isto ocorrer, as empresas que já tiverem conhecimento adquirido e empreendimentos ofertados com estas características estarão dotadas de grande diferencial competitivo. Provavelmente, num futuro próximo, todos os

empreendimentos estarão incorporados de algum sistema de conservação de água, entretanto só os empreendedores dotados de pioneirismo e inovação conseguirão colher os primeiros e melhores frutos deste novo segmento de mercado.

Podemos citar os empreendimentos “Mundo Apto” da Setin. São edifícios residenciais atualmente em construção que, entre outras características de crescimento sustentável, utilizarão a água proveniente dos chuveiros e lavatórios para reuso nas descargas dos vasos sanitários dos apartamentos.

Os diferenciais apresentados, entre eles a economia de água, redução do valor da conta, autonomia sobre o próprio consumo e colaboração com a preservação ambiental através do crescimento ecologicamente sustentável, tem grande potencial a ser trabalhado nas campanhas de marketing.

Cabe agora aos empreendedores, com pioneirismo e inovação, trilharem este caminho que, acredito, levará a um diferencial competitivo neste mercado tão acirrado.

ANEXO B – Planilha de cálculo do fluxo de caixa para o estudo de caso 01

MÊS	DESPESAS COM CUSTEIO				FINANCIAMENTO				RECEITAS		MOVIMENTO NO MÊS	FLUXO DE CAIXA ACUM
	TERRENO e DESPESAS INICIAIS	% CUSTEIO DA PRODUÇÃO	CUSTEIO DA PRODUÇÃO (R\$ MIL)	CUSTEIO TOTAL (na data base) (R\$ MIL)	PARCELAS DO FINANCIAMENTO	JUROS	LIBERAÇÃO	LIBERAÇÃO (na data base)	VENDAS	REPASSE FINANC. DOS APARTAM.		
	(2.490,0)	100,00%	10.206,0	(13.067,4)	40%	684,0			6.862,1	6.602,6	3.650,6	
					4.082,4							
1	(2.490,0)			(2.490,0)					37,3		(2.452,7)	(2.452,7)
2		1,57%	159,4	(160,3)	63,8		63,8	63,2	41,3		(55,8)	(2.508,5)
3		3,46%	356,9	(359,8)	142,7	0,8	141,9	139,9	50,9		(169,0)	(2.677,5)
4		3,06%	316,2	(319,7)	126,5	2,7	123,8	121,4	60,9		(137,3)	(2.814,9)
5		3,94%	400,1	(405,6)	160,0	4,3	155,7	152,0	71,5		(182,1)	(2.996,9)
6		4,91%	498,6	(506,8)	199,4	6,4	193,0	187,5	82,7		(236,6)	(3.233,6)
7		5,65%	573,8	(584,7)	229,5	9,0	220,5	213,1	94,5		(277,2)	(3.510,7)
8		5,41%	549,4	(561,4)	219,8	12,0	207,7	199,8	107,0		(254,6)	(3.765,3)
9		5,15%	523,0	(535,9)	209,2	14,9	194,3	186,0	120,3		(229,6)	(3.995,0)
10		5,81%	590,0	(606,2)	236,0	17,6	218,4	208,0	134,4		(263,7)	(4.258,7)
11		5,99%	608,3	(626,7)	243,3	20,7	222,6	211,0	149,6		(266,0)	(4.524,7)
12		4,07%	415,8	(429,5)	166,3	23,9	142,5	134,4	165,9		(129,2)	(4.653,9)
13		3,87%	395,5	(409,7)	158,2	26,0	132,2	124,1	183,6		(102,0)	(4.755,9)
14		4,89%	496,6	(515,8)	198,6	28,1	170,5	159,3	202,7		(153,7)	(4.909,6)
15		5,05%	512,8	(534,1)	205,1	30,7	174,4	162,2	223,7		(148,2)	(5.057,8)
16		4,23%	429,6	(448,6)	171,8	33,4	138,5	128,1	246,8		(73,6)	(5.131,5)
17		4,66%	473,2	(495,5)	189,3	35,6	153,7	141,5	272,6		(81,4)	(5.212,9)
18		3,87%	393,0	(412,6)	157,2	38,1	119,1	109,2	301,6		(1,8)	(5.214,7)
19		4,53%	463,0	(487,5)	185,2	40,1	145,1	132,3	334,9		(20,3)	(5.235,0)
20		4,61%	476,1	(502,6)	190,5	42,5	147,9	134,2	373,7		5,3	(5.229,7)
21		4,26%	438,6	(464,3)	175,4	45,0	130,4	117,8	420,4		73,9	(5.155,7)
22		3,26%	342,1	(363,0)	136,8	47,3	89,5	80,4	474,8		192,2	(4.963,5)
23		2,52%	262,9	(279,8)	105,2	49,1	56,1	50,1	519,2		289,6	(4.673,9)
24		2,97%	301,6	(321,8)	120,6	50,5	70,2	62,5	520,6		261,2	(4.412,7)
25		2,26%	229,5	(245,6)	91,8	52,0	39,8	35,2	522,0		311,7	(4.101,0)
26					(4.135,6)	53,2			1.149,0	6.602,6	7.751,6	3.650,6

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, P. de T. A.; PELIN, E. R. **Elementos de análise econômica relativas ao consumo predial**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1998. 46p. (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Documentos Técnicos de Apoio; B1).
- BLUM, J. R. C. Critérios e padrões de qualidade da água. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. (Ed.). **Reuso de água**. Barueri: Manole, 2003. p. 125-174.
- FINK, D. R.; SANTOS, H. F. dos. A legislação de reúso da água. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. (Ed.). **Reuso de água**. Barueri: Manole, 2003. p. 261-290.
- HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. (Ed.). **Reuso de água**. Barueri: Manole, 2003. p. 37-96.
- MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. (Ed.). **Reuso de água**. Barueri: Manole, 2003. 579 p.
- MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. 2004. 159 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- MENDONÇA, P. de A. O. **Reuso de água em edifícios públicos: o caso da Escola Politécnica da UFBA**. 2004. 163 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.
- OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. 1999. 319 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- ROCHA, A. L.; BARRETO, D.; IOSHIMOTO, E. **Caracterização e monitoramento do consumo predial de água**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana, 1998. 38 p. (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Documentos Técnicos de Apoio; E1).
- ROCHA LIMA JR., J. **Análise de investimentos: princípios e técnicas para empreendimentos do setor da construção civil**. São Paulo: EPUSP, 1993. 50 p. (Texto Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/06).

_____. **Decidir sobre investimentos no setor da construção civil.** São Paulo: EPUSP, 1998. 72 p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/200).

TOMAZ, P. **Economia de água para empresas e residências:** um estudo atualizado sobre medidas convencionais e não convencionais do uso racional da água. São Paulo: Navegar, 2001. 112 p.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva:** para áreas urbanas e fins não potáveis. São Paulo: Navegar, 2003. 180 p.

YAMADA, E. S. **Os impactos da medição individualizada do consumo de água em edifícios residenciais multi-familiares.** 2001. 111 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.