

IV-093 – ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS SUSTENTÁVEIS EM EDIFICAÇÕES (ESTUDO DE CASO)

Rodrigo de Medeiros Martins⁽¹⁾

Engenheiro Civil formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Micheline Damiano Dias Moreira

Engenheira Civil pela UFRN. Mestre em Engenharia Sanitária pela UFRN. Doutoranda em Engenharia de Materiais na pós-graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais (PGCEM)/UFRN.

Isabelly Bezerra Braga Gomes

Engenheira Civil pela UFRN. Especialista em Saneamento Básico pela Universidade Potiguar. Mestranda de Engenharia Sanitária LARHISA/UFRN.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Senador Salgado Filho, 3000 - Lagoa Nova, Natal - RN, 59078-970 (84) 3215-3841 - e-mail: rodrigodemedeiromartins@gmail.com

RESUMO

O crescente interesse e conscientização da questão da sustentabilidade despertaram a motivação para o estudo em um setor que tem sido apontado como de grande relevância para a transformação do meio ambiente: a construção civil. Hoje no mercado, já é fácil encontrar produtos certificados, técnicas construtivas e requisitos que, se aplicados, eliminam o desperdício, diminuem a poluição, a geração de resíduos e contribuem para um consumo consciente de água e energia. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo abordar, através da análise e discussão de estudos de caso, sobre a sustentabilidade em edificações, ressaltando as tecnologias existentes de aproveitamento de águas pluviais, reuso de águas residuárias, medição individualizada, sistema fotovoltaico de captação solar e os principais dispositivos economizadores de água e luz utilizados no cenário mundial. Assim, percebe-se que a viabilidade econômica adquirida pela redução dos gastos proporcionados pelas tecnologias sustentáveis com uma relação custo benefício da implantação de um sistema se torna satisfatório quando se tem um retorno financeiro breve e rentável economicamente, mesmo com os altos investimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Instalações prediais, sustentabilidade, construções sustentáveis, reuso de águas, medição individualizada e energia solar.

INTRODUÇÃO

O modelo de desenvolvimento se baseia em um crescente consumo de recursos naturais, que tem como consequência a degradação e poluição ambiental. Segundo METHA (1999), esse crescimento se dá tanto por parte de países industrialmente ricos, como pelos países em desenvolvimento ou industrialmente pobres. Nos países ricos, a manutenção dos elevados padrões de vida promove um consumo cada vez maior. Por outro lado, nos países em desenvolvimento, a busca por melhorias em seus padrões de vida, conduz a um elevado crescimento no consumo dos recursos naturais. As limitações no que diz respeito à quantidade de recursos naturais, e às mudanças ambientais e climáticas, que visivelmente vem ocorrendo mostram que esse quadro é insustentável.

Hoje, muito se fala sobre construção sustentável, o consumo e as necessidades energéticas. Os números dos impactos da indústria da construção civil e de seus produtos variam de acordo com o país e as políticas implantadas. No entanto, pode-se dizer que de maneira geral, eles indicam que o setor consome cerca de 40% dos recursos naturais, 40% da energia e gera 40% dos resíduos referente a toda atividade humana (JOHN et al., 2001). A construção civil é, portanto, responsável pelo consumo de grande parte dos recursos naturais e da energia, e por muitos impactos ambientais. Isto significa que o caminho para o desenvolvimento sustentável passa necessariamente pela construção civil, que deve adotar práticas efetivas de sustentabilidade nas suas atividades e cadeia produtiva.

Segundo GONÇALVES; IOSHIMOTO E OLIVEIRA (1998), cerca de 90% da produção de água nas cidades destina-se aos setores residenciais, comerciais e públicos. Assim, a redução de consumo de água nos sistemas

prediais assume um papel importante na conservação do meio ambiente, pois além de diminuir a pressão sobre o consumo dos recursos hídricos, acarreta uma série de economias adicionais advindas do menor volume de água a ser utilizado, tais como: redução de elementos químicos para o tratamento de água e esgoto; economia de energia elétrica (instalações elevatórias); diminuição da poluição das águas dos rios e mananciais, entre outras.

A energia elétrica é outro sistema na construção civil que mais causa desperdício e degradação da matéria prima. A expansão acentuada do consumo de energia, embora possa refletir o aquecimento econômico e a melhoria da qualidade de vida, tem aspectos negativos. Um deles é a possibilidade do esgotamento dos recursos utilizados para a sua produção, o outro é o impacto ao meio ambiente produzido por essa atividade (desmatamentos e represamentos).

Desta forma, nos dias atuais já é fácil encontrar produtos certificados, técnicas construtivas e requisitos que, se aplicados, eliminam o desperdício, diminuem a poluição, a geração de resíduos e contribuem para um consumo consciente de água e energia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nesse primeiro contato com os dados da pesquisa foram observadas a viabilidade e confiabilidade das edificações com tecnologia de sustentabilidade nas principais instalações. Para confirmação e conclusão dos resultados foram analisados dois estudos de caso já existentes, mostrando um comparativo entre os sistemas construtivos convencionais e sustentáveis, levando em consideração o ponto de vista econômico, a funcionalidade e preservação dos recursos naturais.

No primeiro estudo de caso relatado foi feito em uma residência de 02 pavimentos para uma família de sete pessoas, com 196,53m² de área construída, situada em terreno com 300 m² na região metropolitana de Belém do Pará, com o sistema de aproveitamento de águas pluviais e sistema fotovoltaico - Sistemas conectados à rede elétrica (Grid Tie). (SANTOS E PEREIRA, 2013).

No segundo estudo relatado foi feita a análise dos custos de implementação do sistema de medição individualizada em três edifícios residenciais multifamiliares. Sendo o edifício 01 parte de um conjunto habitacional, padrão popular, composto por sete blocos, cada bloco é composto de térreo e quatro pavimentos, totalizando dezesseis apartamentos. O edifício 02 é composto de térreo mais três pavimentos de dois apartamentos cada um. E o edifício 03 possui um bloco único, composto de térreo e mais três pavimentos. (DANTAS, 2003). A Tabela 1 apresenta a caracterização dos edifícios selecionados

Tabela 1 - Caracterização dos edifícios

Edifício	Área (m ²)	Fase	Número			Denominação
			Dormitórios	Banheiros	Pavimentos	
1	45,50	Construído	2	1	T + 4	2D/1B
2	75,20	Construído	2	2	T + 3	2D/2B
3	95,00	Construído	3	3	T + 3	3D/3B

Nota: T= Térreo D=Dormitório B= Banheiros

PRIMEIRO ESTUDO DE CASO: RESIDÊNCIA EM BELÉM DO PARÁ

Para o sistema de aproveitamento de águas pluviais a proposta é bem simples, mas eficiente, uma vez que na cidade de Belém o índice pluviométrico é bem alto, não necessitando adotar cisternas, como em casos que o índice pluviométrico é baixo e torna-se necessário o seu uso, portanto não foi necessário o uso de bombas o que poderia aumentar o número de placas e tornar ainda mais caro o sistema tanto hidráulico como o elétrico, ou caso a bomba fosse ligada pela rede pública aumentaria a conta de luz, por sua vez utilizou-se o reservatório na própria laje da cobertura a fim de não ser necessário o uso de bombas e a alimentação da residência ocorrer por gravidade.

A escolha em adotar o sistema de energia fotovoltaica integrada à rede elétrica de energia, para o projeto apresentado a seguir, é a facilidade que as células fotovoltaicas convertem diretamente a energia do sol em energia elétrica de forma silenciosa, não poluente e renovável. Uma das mais recentes e promissoras aplicações da tecnologia fotovoltaica é a integração de painéis solares em conjunto com a construção civil, de forma descentralizada e ligada à rede elétrica de energia. Essa é a característica fundamental dos sistemas fotovoltaicos instalados no meio urbano.

No projeto optou-se por técnicas construtivas pertinentes e empregou-se métodos buscando a otimização principalmente dos projetos elétricos e hidráulicos, além do conforto ambiental e economia dos recursos naturais, seguindo as seguintes diretrizes:

- Não interferir no terreno e entorno, ao desenvolver o projeto;
- Distribuir os ambientes de acordo com sua função e uso, seguindo a orientação solar;
- Integrar a edificação com o uso de vegetação, arbórea e arbústea, contribuir com a proteção da radiação solar, possibilitar conforto térmico, conforto visual, e a drenagem do terreno;
- Aproveitar o clima da melhor forma (ventos, raios solares, temperatura e chuvas);
- Buscar racionalização com os gastos de água;
- Usar equipamentos com baixo consumo de água e energia (lâmpadas de LED, Ares condicionados Inverter, eletrodomésticos com selo “A”);
- Valorizar o conceito da arquitetura bioclimática, no interior da residência;
- Usar janelas bem posicionadas e com tamanhos que possibilitem a circulação de ar por todos os espaços;
- Posicionar os quartos na fachada Leste, onde nasce o sol;
- Posicionar áreas molhadas (cozinha, lavanderia, banheiro), na fachada Oeste, evitando a umidade, tirando proveito da ação do calor do sol;
- Buscar sempre o uso de aparelhos com selo de Eficiência Energética;
- Usar módulos fotovoltaicos, para energia renováveis, convertendo luz em energia elétrica;
- Usar aquecimento solar da água, através de placas coletoras, e um boiler destinado ao aquecimento de água dos banheiros;
- Coletar água da chuva pelas calhas, tendo seus primeiros 88 litros descartados por conter sujeira do telhado;
- Armazenar água da chuva em um reservatório superior de 1500L que irá por gravidade para descargas de vasos sanitários e torneiras.

SEGUNDO ESTUDO DE CASO: EDIFÍCIOS COM MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA

Todos os projetos foram idealizados a partir do uso de bacia sanitária com caixa acoplada, pois o emprego de válvulas de descarga pressupõe, conforme a NBR-5626 (ABNT, 1998), a existência de coluna de distribuição exclusiva para o abastecimento desse aparelho, em função da elevada vazão unitária em relação aos demais aparelhos sanitários. Assim, com a utilização de válvulas de descarga, necessita-se de mais de um hidrômetro por unidade, o que elevaria sobremaneira os custos envolvidos. Portanto, para todos os edifícios selecionados foram consideradas bacias sanitárias com caixa acoplada.

Edifício 1 - Os aparelhos sanitários considerados nos apartamentos são: bacia sanitária com caixa acoplada, lavatório, chuveiro, tanque e pia de cozinha.

Edifício 2 - Em cada apartamento foram consideradas duas bacias sanitárias com caixa acoplada, dois lavatórios, dois chuveiros, um tanque de lavar roupas, um ponto para máquina de lavar roupas, uma pia de cozinha e um ponto para filtro.

Edifício 3 - Todos os apartamentos possuem três bacias sanitárias com caixa acoplada, três lavatórios, três chuveiros, um tanque e um ponto para máquina de lavar roupas, uma pia de cozinha e um ponto para filtro.

Na Tabela 2, são apresentados os consumos médios diários ocorridos nos três edifícios (considerando-se o número de dias de cada leitura), levantados a partir das contas de água emitidas pela concessionária local no período de janeiro a dezembro de 2002.

Tabela 2 - Consumo histórico de água

Edifício	Apto.	Consumo diário (m³/dia)		Consumo per capita diário (l/dia)	
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
1	-	4,68	0,42	83,55	6,57
2	1	0,16	0,10	79,39	48,60
	2	0,13	0,07	64,43	34,11
	3	0,37	0,05	122,40	37,91
	4	0,18	0,07	58,40	16,72
	5	0,16	0,05	158,78	46,55
	6	0,33	0,04	111,44	12,12
3	-	5,22	0,42	227,63	19,48

Nas tabelas 3, 4 e 5 serão apresentados os custos da implementação dos sistemas prediais de água fria com medição coletiva e medição individualizada de cada edifício respectivamente. Foram consideradas, para cada edifício selecionado, a medição coletiva (hidrômetro analógico, de responsabilidade da concessionária, instalado no abastecimento do edifício) e a medição individualizada, com medidores analógicos (com e sem saída de pulso) e com medidores eletrônicos, incluindo o custo com demais materiais e mão de obra.

Tabela 3 - Edifício 1

Item	Sistema com medição coletiva (medidor analógico) (R\$)	Sistema com medição individualizada		
		Medidores analógicos		Medidores eletrônicos
		Sem saída de pulso (R\$)	Com saída de pulso (R\$)	
Materiais	225,65	448,22	1.201,16	2.824,77
Mão-de-obra	220,00	260,00	260,00	260,00
Total	445,65	708,22	1.461,16	3084,77

Nota: valores reais, referentes a janeiro de 2003. Foram considerados todos os componentes inclusive o hidrômetro.

Tabela 4 - Edifício 2.

Item	Sistema com medição coletiva (medidor analógico) (R\$)	Sistema com medição individualizada		
		Medidores analógicos		Medidores eletrônicos
		Sem saída de pulso (R\$)	Com saída de pulso (R\$)	
Materiais	356,21	545,32	2.179,65	3.691,88
Mão-de-obra	300,00	340,00	340,00	340,00
Total	656,21	885,32	2.519,65	4.031,88

Nota: valores reais, referentes a janeiro de 2003. Foram considerados todos os componentes, inclusive o hidrômetro.

Tabela 5 - Edifício 3

Item	Sistema com medição coletiva (medidor analógico) (R\$)	Sistema com medição individualizada		
		Medidores analógicos		Medidores eletrônicos
		Sem saída de pulso (R\$)	Com saída de pulso (R\$)	
Materiais	512,43	575,13	2209,46	3721,69
Mão-de-obra	390,00	465,00	465,00	465,00
Total	902,49	1040,13	2674,46	4.186,69

Nota: valores reais, referentes a janeiro de 2003. Foram considerados todos os componentes, inclusive o hidrômetro.

RESULTADOS DO PRIMEIRO ESTUDO DE CASO

No intuito de fazer um comparativo, estimou-se a demanda por água não potável da residência uni familiar com sete pessoas, utilizando para tanto os dados de demanda interna e externa de água não potável. O consumo médio dos aparelhos sanitários está representado no gráfico abaixo.

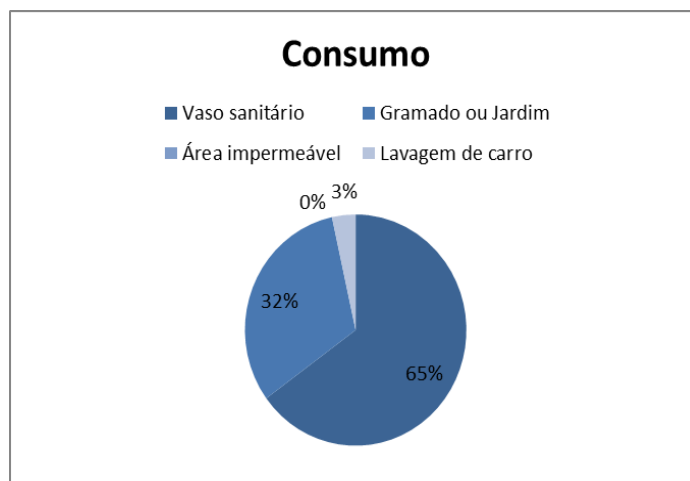


Figura 1 – Demanda de água potável

Realizou-se uma análise de viabilidade econômica dos sistemas de aproveitamento de água de chuva dimensionados. Esta análise teve com objetivo determinar o período de retorno dos gastos com a implantação dos sistemas de aproveitamento de água de chuva, ou seja, determinou-se o período de retorno do investimento.

Para realizar a análise de viabilidade econômica do sistema foram contabilizados os custos de material. Para o cálculo do valor da economia de água proporcionada pelo sistema de água de chuva, utilizou-se a tarifa de água cobrada pela COSANPA para residência padrão, com consumo acima de 30 m³/mês, que é de R\$ 3,02 (três reais e dois centavos) por m³ de água.

Para o cálculo do período de retorno do investimento utilizou-se a equação abaixo para gerar o retorno financeiro (Rf).

$$Rf = \frac{Df}{Ec \times 12}$$

Onde:

Rf é o retorno financeiro em Reais;

Ec é a economia de custo sustentável em Reais;

Para se encontrar em anos então necessitamos do coeficiente 12.

Analisando o orçamento do projeto, pode-se comparar e obter a diferença de custos do projeto convencional para o sustentável de R\$ 1831,41, como se encontra abaixo:

Tabela 6 - Diferença de custos

CUSTOS	R\$
TOTAL CONVENCIONAL	4725,05
TOTAL SUSTENTÁVEL	6556,46
DIF. DE CUSTO	1831,41

Os resultados foram satisfatórios no sistema proposto de captação da água da chuva, onde se encontrou uma diferença pequena em relação ao projeto convencional no valor de R\$1831,41, além do abatimento na conta de água e esgoto, que faz com que o empreendimento seja viável em curto prazo, tendo um retorno financeiro

estimado em aproximadamente 4,5 anos. Outro fator são os benefícios que este projeto irá trazer ao longo dos anos para o ecossistema, preservando-o de forma sustentável, através da redução no consumo de recursos hídricos.

Com a finalidade de realizar o orçamento para da implementação do projeto elétrico proposto, obteve-se o quantitativo de material, retirados do projeto, e seus valores foram orçados utilizando a tabela do SEOP. De posse dos valores dos custos dos materiais básicos, somando ao custo do sistema Grid-Tie e mão de obra, pode-se fazer o comparativo dos dois projetos: convencional e do com Sistema Grid – Tie (Tabela 6).

Tabela 7 - Comparativo de custo dos projetos convencional e sistema Grid-Tie.

Dados	Custo do projeto convencional	Custo do projeto com sistema Grid-Tie
Projeto	R\$ 3.460,00	R\$ 3.460,00
Material (convencional)	R\$ 8.532,98	R\$ 8.532,98
Mão de obra	R\$ 8.540,00	R\$ 8.540,00
Placas e inversor	-	R\$ 47.235,00
Outros	-	R\$ 11.808,75
Total	20.532,98	R\$ 79.576,73
Diferença	R\$ 59.043,75	

A tabela 7 mostra os valores pagos a Concessionária de Energia por mês comparando os dois sistemas.

Tabela 8 - Dados para análise.

Dados para análise	CELPA	Grid-Tie
Tipos de fornecimento	Trifásico	Trifásico
Voltagem de fornecimento	127V/220V	127V/220V
Desejado de energia (%)	100	46,3
Consumo médio mensal (KWh)	1182	-
Produção pela placa (KWh)	-	547
Tarifa c/ imposto (R\$)	R\$ 0,54	R\$ 0,54
Valor mensal pago Celpa convencional (R\$)	R\$ 638,28	-
Valor mensal economizado pela placa	-	R\$ 295,38
Valor mensal a pagar para Celpa por mês (R\$/Mês)	R\$ 342,90	

Análise de retorno para implementação do sistema Grid-Tie é mostrada na tabela 8.

Tabela 9 - Dados para análise.

Custo (R\$)	Economia mês (R\$)	Economia ano (R\$)	Retorno do investimento (ano)
59.043,75	295,38	3.544,56	17 anos

Após a análise nos custo para se obter o Sistema Grid-Tie, foi comprovado que apesar da edificação apresentar eficiência em relação a economia de energia, seu investimento inicial é consideravelmente alto para uma residência, uma vez que a finalidade em diminuir o valor do custo mensal de energia não se mostrou expressivo, e que o retorno para tal investimento levaria 17 anos, o que inviabiliza o projeto.

RESULTADO DO SEGUNDO ESTUDO DE CASO

Nas Tabelas 10 a 12 são apresentados os valores das contas de água e esgoto para os apartamentos dos três edifícios selecionados, considerando-se, para os edifícios 1 e 3, o consumo médio *per capita* listado na Tabela 2. Vale ressaltar que a consideração do consumo médio *per capita* igual para todos os apartamentos é apenas uma hipótese de cálculo, uma vez que o mesmo pode ser diferenciado, não só de um apartamento para outro como também dentro de uma mesma unidade, em função dos hábitos dos usuários.

Tabela 10 - Valores médios da conta de água edifício 1.

Apartamento	Número de habitantes	Volume médio diário (litros/apartamento)	Volume médio mensal (m³/mês)	Valor médio da conta de água (R\$) (3)	Valor médio da conta de água e esgoto (R\$)
1	5	417,75	12,53	10,40	15,60
2	2	167,10	5,01 (2)	8,44	12,66
3	3	250,65	7,52 (2)	8,44	12,66
4	2	167,10	5,01 (2)	8,44	12,66
5	4	334,20	10,03	9,42	14,13
6	3	250,65	7,52 (2)	8,44	12,66
7	7	584,85	17,55	15,53	23,30
8	4	334,20	10,03	9,42	14,13
9	5	417,75	12,53	10,40	15,60
10	5	417,75	12,53	10,40	15,60
11	2	167,10	5,01 (2)	8,44	12,66
12	2	167,10	5,01 (2)	8,44	12,66
13	2	167,10	5,01 (2)	8,44	12,66
14	6	501,30	15,04	13,35	20,03
15	-	-	-	-	-
16	4	334,20	10,03	9,42	14,13
TOTAL	56	4678,80	140,36	-	-

Notas: (1) consumo médio: 83,55 litros/habitante * dia; (2) consumo inferior á tarifa mínima; (3) Valores segundo tabela da COPASA de janeiro 2003.

Tabela 11 - Valores médios da conta de água edifício 2

Apar tamento	Número de habitantes	Volume médio diário (litros/habitante*dia)	Volume médio diário (litros/apartamento*dia)	Valor médio mensal (m³/mês)	Valor médio da conta de água (R\$) (2)	Valor da conta de água e esgoto (R\$)
1	2	79,39	158,78	4,76 (1)	8,44	12,66
2	2	64,43	128,86	3,87 (1)	8,44	12,66
3	3	122,4	367,2	11,02	10,40	15,60
4	3	58,4	175,2	5,26 (1)	8,44	12,66
5	1	158,78	158,78	4,76 (1)	8,44	12,66
6	3	111,44	334,32	10,03	9,42	14,13
TOT AL	14	---	1323,14	39,69	---	---

Notas: (1) consumo inferior à tarifa mínima em janeiro de 2003; (2) Valores segundo tabela da COPASA de janeiro 2003.

Tabela 12 - Valores médios da conta de água edifício 3.

Apartamento	Número de habitantes	Volume médio diário (litros/apartamento*dia)	Valor médio mensal (m³/mês)	Valor da conta de água (R\$) (2)	Valor da conta de água e esgoto (R\$)
1	2	455,26	13,66	12,37	18,56
2	2	455,26	13,66	12,37	18,56
3	4	910,52	27,32	28,42	42,63
4	4	910,52	27,32	28,42	42,63
5	5	1138,15	34,14	38,15	57,23
6	6	1365,78	40,97	47,32	70,98
TOTAL	23	5235,49	157,06	---	---

Notas: (1) consumo médio: 227,63 litros/habitantes * dia; (2) Valores segundo tabela da COPASA de janeiro 2003.

A partir da análise das Tabelas anteriores, e utilizando os valores adotados para a cobrança de água pela concessionária local (Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA), verifica-se que vários apartamentos dos três edifícios considerados, resguardando-se o erro que possa ter sido introduzido pela consideração do consumo médio (edifícios 1 e 3), apresentam consumo inferior a taxa mínima, para a qual é cobrado um valor fixo, independentemente do consumo efetivamente ocorrido, o que prejudica qualquer análise de período de retorno dos investimentos realizados, o que pode ser agravado supondo-se que ocorra redução do consumo induzida pela medição individualizada.

Porém, ressalta-se novamente que o fator motivador para a implementação da medição individualizada, considerado neste trabalho, e a injustiça causada pela cobrança da água através do rateio em parcelas iguais para todos os apartamentos, o que pode ser evidenciado através dos dados levantados para o edifício 2. Além disso, verifica-se outro aspecto negativo da medição coletiva: a não possibilidade de punição quando do não pagamento da taxa de condomínio, onerando os demais apartamentos do edifício.

Por fim, a análise de custos efetuada neste trabalho evidencia a viabilidade de implementação do sistema de medição individualizada, apesar dos investimentos serem superiores, em muitos casos, a economia advinda de sua implementação, principalmente considerando-se a estrutura tarifária adotada pela maioria das concessionárias de água do Brasil, com um valor fixo para o consumo mínimo igual, em geral, a 10 m³. De sua vez, o sistema de medição individualizada com leitura remota é composto, em sua maioria, por componentes importados. Além disso, os programas de aquisição e gerenciamento de dados são também importados, o que onera sobremaneira o sistema como um todo. O mercado hoje exige tecnologia de ponta e, tão logo este tipo de produto possa ser comercializado com tecnologia estritamente nacional, reduzindo bastante este custo.

CONCLUSÃO

Diante do exposto ao longo do trabalho, foi necessário inicialmente pensar na concepção do empreendimento, pois reduzir os impactos ambientais da construção civil não é uma tarefa simples, e exige ação em diversos tópicos de forma combinada e simultânea, desde estudos preliminares da edificação até sua fase final, adotando requisitos relacionados ao uso da energia, ao uso da água, especificação de materiais, entre outros. Pensar em projetos de forma coerente com o ambiente em que estão inseridos possibilita aliar o menor consumo de recursos com os menores custos de manutenção.

Verificou-se que implantar um sistema de aproveitamento de águas pluviais significa otimizar o consumo de água e minimizar o volume de efluente gerados, devendo-se também implantar um sistema de gestão apropriado em função da tipologia, de modo que os resultados obtidos mantenham-se constantes ou melhorados ao longo do tempo. Para a viabilidade de implantação deste sistema em qualquer que seja a edificação, é importante que esta ação seja entendida como adoção de uma política permanente de controle do consumo de água.

Os diversos tipos de reuso estudados são uma pequena amostra da variada gama de possibilidades de reuso das águas residuárias adequadamente tratadas. Os diversos aspectos que implicam num programa de reuso vão desde as considerações socioeconômicas, os aspectos de saúde pública, os aspectos ambientais e os aspectos legislativos, institucionais e normativos, além da educação ambiental. A implementação do reuso por outro lado, contribui de maneira decisiva para um melhor aproveitamento dos recursos hídricos, reservando águas de melhor qualidade bruta para usos que requeiram uma melhor qualidade de água como o abastecimento potável por exemplo. Atividades humanas que não requeiram elevado grau de qualidade tais como, a irrigação agrícola ou a descarga em vasos sanitários, poderiam ser perfeitamente atendidas por águas de reuso.

Apesar dos altos investimentos destes sistemas apresentados no presente estudo, comprovou-se que o retorno financeiro é satisfatório, mas para isso é necessário que haja políticas públicas que incentivem a utilização dos mesmos, fazendo com que o preço seja acessível a todos, mediante as vantagens citadas. Isso é observado em países desenvolvidos, como Estados Unidos, Alemanha, Espanha e Japão. Os incentivos dados pelos governos desses países colaboram com o avanço e o crescimento da indústria voltada a essas tecnologias.

Por fim, na questão de edifícios com sistema de medição individualizada ressalta-se que o fator motivador para a sua implementação é a injustiça causada pela cobrança da água através do rateio em parcelas iguais para todos os apartamentos. O sistema de medição individualizada já é realidade em vários países europeus, no Brasil já existem várias regiões que adotaram esse sistema, com leis estaduais e municipais que obrigam a implementação do mesmo, porém falta a fiscalização dos estados e municípios na obrigatoriedade deste sistema em novas edificações. Verifica-se também que os construtores somente adotarão o referido sistema em suas novas edificações quando esse for uma exigência de seus clientes, quando receberem incentivos fiscais para tal, ou por força de lei, pois por mais que eles concordem com os benefícios do mesmo, esbarram no comodismo das construções tradicionais e na quebra de paradigma necessária na concepção dos projetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. METHA, P. K. A Concrete Technology for Sustainable Development. **Concrete International**. v. 21, n. 11, p. 47-52, Nov. 1999.
2. JOHN, V. M.; SILVA, V. G.; AGOPYAN, V. Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro. **II Encontro nacional e I Encontro Latino americano sobre edificações e comunidades sustentáveis**. ANTAC/UFRGS, Canela-RS, p. 91-98, 2001.
3. GONÇALVES, O. M.; IOSHIMOTO, E.; OLIVEIRA, L. H. **Tecnologias poupadoras de água nos sistemas prediais**. Versão preliminar. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. DTA - Documentos Técnicos de Apoio nº F1. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. 1998.
4. SANTOS E PEREIRA. **Projeto de residência unifamiliar com tecnologia de sustentabilidade das principais instalações**. Belém, 2013. 157f. TCC (graduação em engenharia civil) – Universidade da Amazônia, Belém/PA. 2013.
5. DANTAS, C. **Análise dos custos de implementação do sistema de medição individualizada em edifícios residenciais familiares**. 2003, 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade estadual de Campinas, Campinas. 2003.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.