

VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL EM CONDOMÍNIO DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA, RIO DE JANEIRO

Diego Sebastian Carvalho de Souza ¹

Celso Romanel ²

Ricardo de Freitas Cabral ³

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

A pesquisa analisou a possibilidade da implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial em condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), já construído, na cidade do Rio de Janeiro. Como métrica foram utilizados os seguintes indicadores de viabilidade econômica: valor presente (VP), valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), índice de lucratividade (IL) e o payback simples. Justifica-se esta pesquisa pelo valor estratégico da água e a sua importância para manutenção da vida e das atividades que estruturam a sociedade. No Brasil, desde 2014 vários centros urbanos que não possuíam histórico de seca passaram a enfrentá-la. Este fenômeno, de origem climática, é acentuado pela má gestão de recursos hídricos. Na cidade do Rio de Janeiro, a crise de água teve forte impacto no abastecimento, pois a maior parte da cidade é abastecida por uma única fonte, o Rio Guandu. Entretanto, a prefeitura municipal decidiu isentar os condomínios PMCMV da obrigatoriedade de aproveitar a água de chuva, modificando o Decreto 23940/ 2004, cujo o objetivo era fazer com que novas edificações aproveitassem este recurso. Com a implantação dos sistemas propostos na presente pesquisa espera-se redução do consumo da água tratada e a consequente diminuição da conta de água nos condomínios. Os principais resultados obtidos foram a redução de 3,6% no consumo de água tratada do condomínio e a viabilidade econômica demonstrada (VLP) foi de R\$ 14.258,04.

Palavras-chave: Chuva; Economia; Indicadores.

¹ Mestrado Profissional em Engenharia Urbana e Ambiental, PUC-Rio, diego.meioambiente@hotmail.com

² Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, PUC-Rio, romanel@puc-rio.br

³ Departamento de Engenharia Mecânica, UGB-FERP, ricfisic@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas ONU (2018) estima a demanda mundial de água em torno de 4.600 km³/ano, com perspectiva de aumento anual entre 20% a 30% até 2050. A preservação e utilização eficiente dos recursos hídricos deve ser prioridade para manter a sustentabilidade da vida no planeta. A sociedade deve utilizar fontes alternativas de água para manter o ecossistema equilibrado e evitar a escassez deste importante recurso. O aproveitamento das águas pluviais em condomínios residenciais pode ser uma alternativa viável para redução do consumo de água potável, pois o uso doméstico corresponde a 10% da água tratada em todo mundo.

Com a implantação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais, além de diminuir a demanda de água nos mananciais e os gastos com contas do fornecimento de água potável, ainda há possibilidade da redução da vazão das cheias, contribuindo para melhorar a gestão por parte do poder público.

No Brasil, a norma técnica que parametriza esses sistemas é a NBR 15527 (Água da chuva – aproveitamento de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos), publicada pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas em 2007 e revisada 2019. Consiste em uma série de requisitos sobre equipamentos, parâmetros de vazão e inclinação de telhados. Como são sistemas que dependem diretamente das condições hidrológicas e climatológicas regionais, não podem substituir a totalidade do abastecimento de água.

A água pluvial pode ser aproveitada para descargas em vasos sanitários, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas, ruas e pátios. Seu uso requer parâmetros mínimos de qualidade, recomenda-se descartar os primeiros 2 mm/m² de chuva devido à presença de poluentes da atmosfera. Sistemas de aproveitamento de águas pluviais deveriam ter implementação estimulada em obras públicas como o Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV.

Entretanto, não é isso que ocorre na cidade do Rio de Janeiro, pois o Decreto Municipal n° 23.940, que definia a obrigatoriedade de um sistema de aproveitamento de água de chuva para novas edificações multifamiliares, foi alterado pelo Decreto Municipal n° 26168/06,

isentando os empreendimentos do PMCMV da obrigatoriedade da construção de reservatórios de retardo e captação de águas pluviais.

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a viabilidade econômico da implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva no condomínio Park Riviera da Costa.

METODOLOGIA

Para Pertel (2020) o princípio do sistema de aproveitamento de água de chuva deve ser associado ao conceito de saneamento ecológico. Pelas suas características de individualização e interdependência, trata-se de um sistema de abastecimento centralizado.

Segundo Tomaz (2018), a análise da viabilidade de um projeto de aproveitamento de água de chuva deve se pautar na redução da demanda de água e no valor economizado pelo condomínio. Para tal, faz-se necessário conhecer as características das edificações e da população residente, visando à elaboração de orçamentos para basear estudos de viabilidade econômica.

A pesquisa utilizou-se de um estudo de caso o Condomínio Park Riviera da Costa, que é um conjunto de edifícios residenciais com 218 apartamentos, localizado no bairro de Campo Grande, o mais populoso da cidade do Rio de Janeiro. Como pode ser visto pela Figura 1.

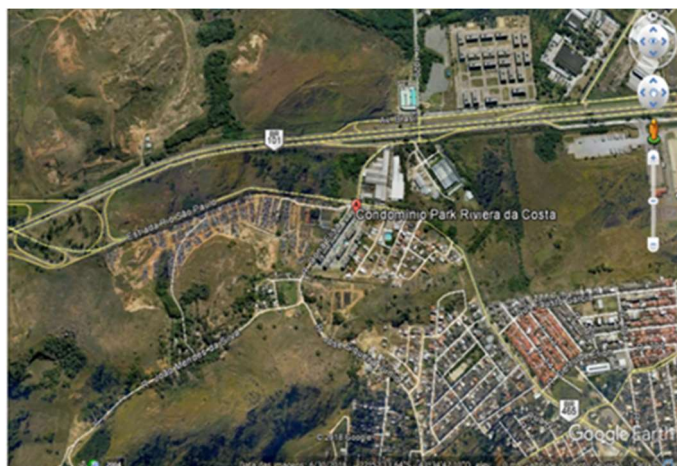


Figura 1– Localização do Park Riviera Costa.

Fonte: <https://www.google.com.br/maps/place/Condom%C3%ADnio+Park+Riviera+da+Costa/@-22.868422,-43.5878444,902m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x9be3b158d3e935:0xabb246ec4d88636e!8m2!3d-22.868422!4d-43.5856557>. Acesso, 10/08/2019.

Nesta pesquisa, foram utilizadas as tabelas de orçamentação da Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro (EMOP), do Sistema Nacional de Custos e Índices da Construção Civil (SINAP) e do mercado da construção civil e projetos. No decorrer deste processo, foi necessário orçar todos os componentes do sistema, incluindo mão de obra para adequação do sistema hidráulico existente no condomínio.

Para a SINDIUSCON (2005), ao iniciar uma simulação financeira é importante comparar os valores estimados de redução da água com uma redução futura provocada pelas intervenções (Fluxo de Benefício) determinados com base nas tarifas do prestador de serviços de água e do valor de correção utilizado pela empresa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial não é justificada apenas pelo consumo e a demanda de uma edificação, mas sim pelo impacto da redução de água, dos valores empenhados e reembolsados ao longo do tempo. Por isso, é necessária uma estimativa do impacto da redução e de uma análise da viabilidade econômica da implantação.

No bairro de Campo Grande a cobrança de água e esgoto é realizada pela empresa Zona Oeste Mais. O cálculo da tarifa é feito atualmente pela multiplicação do valor consumido de água por R\$ 3,99 m³ e do esgoto por R\$ 3,129 m³. No caso do condomínio Park Riviera da Costa o consumo mensal de água é cerca de 109 m³.

O benefício mensal estimado com a implantação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais foi de R\$ 924,42 no primeiro ano de projeto, descontando-se o tempo estimado em 3 meses para implantação física do sistema. As Tabelas 1 e 2 apresentam os valores calculados de fluxo de benefício e respectivos impactos da redução.

Tabela 1 – Fluxo de Benefício.

Fluxo de Benefício	
Dados	Valores em Reais
C1 – valor médio da conta de água antes da intervenção	R\$ 25.577,91
C2 – valor esperado da conta de água após a intervenção	R\$ 24.653,49
Benefício- Mês	R\$ 924,42
Benefício Ano	R\$ 11.093,00

Tabela 2 -Impacto de Redução de Água (IR)

Impacto de Redução de Água – IR	
ICAP= Indicador de consumo antes das intervenções;	4,10
ICDP = Indicador de consumo depois das intervenções	4,00
IR – Impacto de Redução de Água em %	3,6

Para analisar a viabilidade econômica foram obtidos, pela Tabela 3, os indicadores VP (Valor Presente), VPL (Valor Presente Líquido), TIR (Taxa Interna de Retorno) e *Payback* simples.

Tabela 3-Indicadores de viabilidade econômica

Indicadores de Viabilidade		
Ano	Fluxo de Caixa	Valor acumulado
0	-R\$ 192.962,25	-R\$ 192.962,25
1	R\$ 8.320,24	-R\$ 184.642,01
2	R\$ 11.410,38	-R\$ 173.231,63
3	R\$ 11.736,14	-R\$ 161.495,49
4	R\$ 12.071,21	-R\$ 149.424,28
5	R\$ 12.415,84	-R\$ 137.008,44
6	R\$ 12.770,31	-R\$ 124.238,13
7	R\$ 13.134,91	-R\$ 111.103,22
8	R\$ 13.509,91	-R\$ 97.593,31
9	R\$ 13.895,62	-R\$ 83.697,70
10	R\$ 14.292,34	-R\$ 69.405,36
11	R\$ 14.700,38	-R\$ 54.704,98
12	R\$ 15.120,08	-R\$ 39.584,90
13	R\$ 15.551,76	-R\$ 24.033,14
14	R\$ 15.995,76	-R\$ 8.037,39
15	R\$ 16.452,44	R\$ 8.415,05
16	R\$ 16.922,15	R\$ 25.337,21
17	R\$ 17.405,28	R\$ 42.742,49
18	R\$ 17.902,20	R\$ 60.644,69
19	R\$ 18.413,31	R\$ 79.058,00
20	R\$ 18.939,01	R\$ 97.997,02
21	R\$ 19.479,72	R\$ 117.476,74

22	R\$ 20.035,87	R\$ 137.512,60
23	R\$ 20.607,89	R\$ 158.120,49
24	R\$ 21.196,25	R\$ 179.316,74
25	R\$ 21.801,40	R\$ 201.118,13
26	R\$ 22.423,83	R\$ 223.541,96
27	R\$ 23.064,03	R\$ 246.605,99
28	R\$ 23.722,51	R\$ 270.328,50
29	R\$ 24.399,78	R\$ 294.728,28
30	R\$ 25.096,40	R\$ 319.824,68
TMA /i	6%	
VPL	R\$ 14.258,04	
TIR	7%	
IL	1,07	
VP	R\$ 207.220,29	

Payback 14 anos/6 meses/26 dias

Segundo Rego (2013), não se pode utilizar somente o VP como indicador da viabilidade do projeto, porque se o valor for positivo e baixo para um projeto de longa duração, pode acontecer que durante muito tempo o fluxo de caixa fique negativo para recuperar o investimento. Daí a razão da Tabela 4 apresentar os resultados com diversos indicadores de viabilidade.

O cálculo do VP apresentou um resultado positivo, compreendendo-se preliminarmente que se trata de projeto economicamente viável. Nesta análise, as estimativas de custos e receitas foi transformada para um valor equivalente tendo como referência a data atual, resultando no valor R\$ 207.220,29 superior ao valor atual do projeto de R\$ 192.962,25. Se na análise for também associado o indicador VPL (R\$ 14.258,04) a implantação do projeto passa a ser atrativa, o que acontece quando VPL é positivo de acordo com Rego (2013).

De forma complementar, analisou-se também a viabilidade econômica do empreendimento por meio do TIR, uma taxa composta de retorno anual, que resultou superior à inflação estimada de 5%, ou seja, confirmando a viabilidade econômica do sistema.

A finalidade do *Payback* é conhecer quando o projeto começará a dar o retorno do

investimento que, no presente estudo de caso, foi de aproximadamente 14,5 anos, menos da metade do tempo médio de financiamento de 30 anos.

O IL consiste de um índice obtido com divisão entre o VP e o investimento em módulo, com o objetivo de analisar se o investimento será recuperado em relação a determinada taxa exigida pelo investidor (TMA). Quando o IL for superior a 1 (um), é porque sua TIR será superior à TMA e o VPL resultará positivo.

CONCLUSÕES

No estudo de caso da presente pesquisa, um condomínio de 218 apartamentos do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade do Rio de Janeiro, comprovou-se a viabilidade econômica da implantação de um sistema de aproveitamento de água da chuva. Todos os indicadores analisados apresentaram resultado positivo: VPL (R\$ 14.258,04), VP (R\$ 207.220,29), IL (1,07) e as taxas TIR (7%) e TMA (6%) ficaram acima da inflação.

O *Payback* da implantação do sistema de aproveitamento de água está previsto para 14 anos, 6 meses e 26 dias, menos da metade do tempo médio do financiamento de 30 anos. Com a implantação do sistema, haveria redução do consumo de água potável em 3,6% e uma diminuição prevista na conta de água e esgoto no valor de R\$ 924,42, que poderia aumentar considerando futuros reajustes nas tarifas de fornecimento de água.

A atual decisão da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, de isentar os empreendimentos do PCMV do Decreto 23940/2004, é, portanto, equivocada, prejudicando moradores e a própria gestão pública do município.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 15527. **Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas Para Fins Não Potáveis -Requisitos**. Rio de Janeiro, 2007

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 15527. **Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas Para Fins Não Potáveis -Requisitos**. Rio de Janeiro, 2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR. 15527. **Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas Para Fins Não Potáveis -Requisitos**. Rio de Janeiro, 2007

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE

NORMAS TÉCNICAS. NBR. 15527. **Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas Para Fins Não Potáveis - Requisitos.** Rio de Janeiro, 2019.

BRASIL. Prefeitura do Rio de Janeiro. **Decreto N° 23.940 – Torna obrigatório, nos casos previstos, a adoção de reservatórios que permitam o retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem.** Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Prefeitura do Rio de Janeiro. **Decreto N° 26168 – Isenta da obrigatoriedade da adoção dos reservatórios previstos no Decreto n.º 23.940 de 30 de janeiro de 2004 os empreendimentos habitacionais beneficiados pela Lei Complementar n.º 40.** Rio de Janeiro, 2006.

MALLET, Pedro; PERTEL, Monica. **Aproveitamento de águas pluviais, uma alternativa viável para a preservação hídrica.** Revista Boletim do Gerenciamento n° 13, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU. <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>. Acesso, 2018.

SIDUSCON. **Conservação e reuso de água em edificações.** 2005.

TOMAZ. Plínio. Água de Chuva: **Aproveitamento de Água da chuva Para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis.** Livros digitais. 2011. <http://www.pliniotomaz.com.br/livros-digitais/>. Acesso, 15/12/2018.

[https://www.google.com.br/maps/place/Condom%C3%ADnio+Park+Riviera+da+Costa/@-](https://www.google.com.br/maps/place/Condom%C3%ADnio+Park+Riviera+da+Costa/@-22.868422,-)

[43.5878444,902m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x9be3b158d3e935:0xabb246ec4d88636e!8m2!3d-22.868422!4d-43.5856557](https://www.google.com.br/maps/place/Condom%C3%ADnio+Park+Riviera+da+Costa/@-22.868422,-43.5878444,902m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x9be3b158d3e935:0xabb246ec4d88636e!8m2!3d-22.868422!4d-43.5856557). Acesso, 10/08/2019.