

ANÁLISE COMPARATIVA TÉCNICO-ECONÔMICA ENTRE PROJETOS DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICO-SANITÁRIAS COM CARACTERÍSTICAS SUSTENTÁVEIS E CONVENCIONAIS

LUARA KAROLINNY MACHADO DE OLIVEIRA^{1*}; RAYNARA GURGEL HIPÓLITO²;
LEONTE CRISTINA DE ARAÚJO FERREIRA MEDEIROS SILVA³; ANA CLÁUDIA ARAÚJO FERNANDES⁴;
FERNANDA YAMAGUCHE SILVA CARNEIRO⁵

¹Estudante de Engenharia Civil, UFERSA, Caraúbas-RN, luaramachado.rn@gmail.com;

²Engenheira Civil (UFERSA), Caraúbas-RN, raynarahipolito1@hotmail.com;

³Engenheira Civil (UFRN), Ma. em Engenharia Sanitária (UFRN), Professora (UFERSA); Caraúbas-RN,
leonete.cristina@ufersa.edu.br;

⁴Engenheira Civil (UFRN), Ma. em Ciências Ambientais (IFRN), Prof. Substituta (UFERSA), Caraúbas-RN,
anaclaudia.fernandes@ufersa.edu.br;

⁵Estudante de Ciência e Tecnologia, UFERSA, Caraúbas-RN, fernanda_yamaguiche@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: O trabalho objetiva analisar e comparar técnica e economicamente um projeto de instalações hidráulico-sanitárias convencional com um projeto com características sustentáveis tais como a reutilização de águas cinzas, utilização de peças sanitárias que reduzem consumo e aproveitamento de águas pluviais. O projeto analisado consistiu em um condomínio residencial constituído por quatro torres e quatro pavimentos tipo em cada torre, totalizando oito apartamentos por andar. Com base nos resultados verificou-se que nem todo projeto possui a arquitetura favorável para implantação dos sistemas de reúso, e que mesmo que os custos para implantação sejam altos, o projeto sustentável é muito importante para redução de consumo de água.

PALAVRAS-CHAVE: Reúso de águas residuárias, projeto sustentável, análise técnico-econômica.

TECHNICAL-ECONOMIC COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN PROJECTS OF HYDRAULIC-SANITARY INSTALLATIONS WITH SUSTAINABLE AND CONVENTIONAL CHARACTERISTICS

ABSTRACT: This work aims to analyse and compare technically and economically the project of conventional hydraulic and sanitary facilities with sustainable characteristics such as reuse of gray water, use of sanitary parts that reduce consumption, utilization of rain water. The project consisted of a residential condominium consisting of four towers and four type pavements in each tower, totaling eight apartments per floor. Based on the results it was verified that not every project has the favorable architecture for the implementation of the reuse systems, and even if deployment costs are high, the sustainable project is very importante for reducing water consumption.

KEYWORDS: Reuse of wastewater, sustainable project, technical-economic analysis.

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade tem como objetivo melhorar as relações do homem com os recursos naturais e está relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma que eles se mantenham no futuro.

Segundo Barreto (2008), os sistemas de abastecimento, de coleta e tratamento das águas residuárias e das águas pluviais devem ser projetadas de forma sistêmica, sempre objetivando o equilíbrio sustentado do meio urbano inserido no meio ambiente.

A escassez de água não pode mais ser considerada exclusiva de regiões áridas e semiáridas. Muitas áreas com recursos hídricos abundantes, mas insuficientes para atender a demandas

excessivamente elevadas, também vivenciam conflitos de usos e sofrem restrições de consumo que afetam o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida. Dessa forma, para restabelecer o equilíbrio entre a oferta e demanda de água é necessário desenvolver métodos e sistemas alternativos para garantir a sustentabilidade do desenvolvimento econômico e social (ANA, FIESP, SINDUSCON 2005).

Os esgotos sanitários residenciais não são homogêneos, possuindo características específicas relacionadas ao ponto de utilização. Assim essas águas residuais podem ser divididas em dois grupos, as águas negras que são provenientes dos vasos sanitários; e as águas cinzas ou águas provenientes de chuveiros, lavatórios, tanques e máquinas de lavar roupa. É importante observar que as águas provenientes da cozinha e da máquina de lavar louça estão excluídas das águas cinzas, visto que os esgotos desses pontos de utilização podem conter muitos produtos químicos devido aos detergentes, além de muita matéria orgânica e microrganismos devido aos restos de comida (HAFNER, 2007). Sendo assim, a água cinza para reuso é o efluente doméstico que não possui contribuição da bacia sanitária e pia de cozinha, ou seja, os efluentes gerados pelo uso de banheiras, chuveiros, lavatórios, máquinas de lavar roupas em residências, escritórios comerciais, escolas etc (ANA, FIESP, SIN 2005).

O processo completo de tratamento das águas cinzas é composto por três etapas. O tratamento preliminar tem como objetivo remover sólidos grosseiros e, para isso, pode-se utilizar um processo físico de gradeamento; o tratamento secundário engloba processos biológicos em reatores aeróbicos ou anaeróbicos, seguido pela sedimentação e filtração, quando necessário. No tratamento terciário ocorre a desinfecção visando a eliminação de possíveis microrganismos patogênicos (GONÇALVES, HESPANHOL, OLIVEIRA 2005).

De acordo com Santos (2002), atualmente os sistemas prediais necessitam serem projetados para contribuir para a sustentabilidade do habitat, ao contrário de antigamente, que eram projetados para satisfazerem o habitante. Dessa forma, é requerido do projetista, além dos conhecimentos das normas convencionais, os conhecimentos sobre os estudos de projetos sustentáveis.

Nesse raciocínio, viu-se a necessidade de analisar a viabilidade técnico-econômica entre projetos de instalações hidráulico-sanitárias convencionais e projetos com características sustentáveis tais como a reutilização de águas cinzas, utilização de peças sanitárias economizadores de águas e aproveitamento de águas pluviais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo será delimitado apenas às instalações hidrossanitárias de água fria, esgoto e águas pluviais por haver ligação com os projetos de reuso. O empreendimento analisado consiste em um condomínio constituído por quatro torres em um terreno de 7.200 m² e área construída de 7.282,90 m², sendo edifício residencial multifamiliar. O edifício dispõe de quatro pavimentos tipo em cada torre, e possui oito apartamentos por andar.

A escolha de um condomínio residencial se justifica por ter uma maior demanda de consumo de água e por este edifício não dispor de soluções sustentáveis como os dispositivos de redução de consumo, bacias com descarga seletiva, torneiras com aeradores, medição individual de água, aproveitamento de águas pluviais e águas cinzas.

A partir daí, elaborou-se um projeto de instalação predial sustentável baseado nos projetos convencionais de água fria, esgoto, e águas pluviais do empreendimento. O projeto foi analisado e elaborado através do AutoCAD. Por fim, foi realizada a comparação dos custos com materiais empregados através dos quantitativos dos projetos convencionais e sustentáveis feitos separadamente em planilhas do EXCEL com valores de insumos e serviços baseados no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, SINAPI. O quantitativo de materiais foi realizado no software AutoCad, medindo as quantidades dos tubos e conexões através do projeto convencional e do projeto sustentável proposto.

A análise foi realizada para um dos quatro blocos presentes no condomínio, pois como os blocos são iguais, a análise e comparação técnica e econômica do projeto de instalações hidráulico-sanitárias de um bloco, pode ser replicada para os demais e, assim, obter os resultados objetivados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

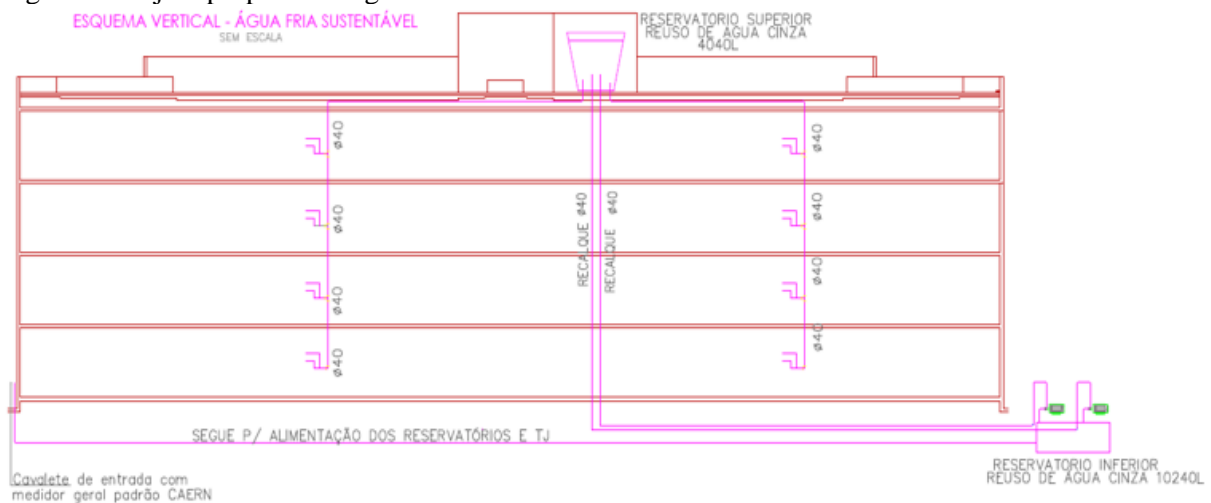
No projeto convencional a edificação não conta com peças economizadoras de água. Então, como solução simples e rápida de economia de água, optou-se por indicar a utilização dessas peças tais

como arejador de vazão constante, regulador de vazão para torneiras, torneiras com acionamento hidromecânico e bacia sanitária de volume de descarga reduzido.

A concepção do projeto sustentável de água fria baseou-se na utilização de materiais economizadores de água e no reúso das águas cinzas tratadas. Os critérios de dimensionamento das tubulações de reúso das águas seguem os mesmos adotados para tubulações de água fria convencionais, portanto seguiram os critérios recomendados pela ABNT NBR 5626 (1998).

Adotou-se para o dimensionamento sustentável de água fria uma tubulação que vem do reservatório superior de água potável para alimentar somente o chuveiro, pois este não poderá receber água de reúso por ser uma água que tem um contato direto. Os demais pontos de utilização foram alimentados por uma tubulação de alimentação (AFR) que vem do reservatório de reúso como pode ser verificado na Figura 1.

Figura 1. Projeto proposto de água fria sustentável

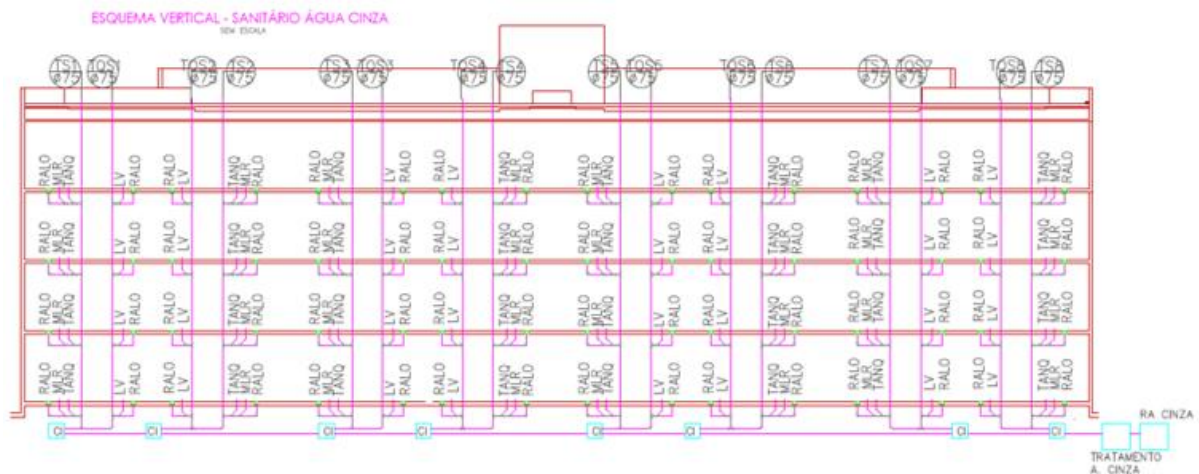


Fonte: Autora (2017)

A concepção do projeto de água cinza baseou-se no armazenamento das águas oriundas de lavatórios, chuveiros, máquinas de lavar para posterior tratamento e reúso. O reúso foi indicado em projeto nas peças de utilização como lavatórios, máquinas de lavar, tanques, vasos sanitários.

Observando a quantidade de esgoto oriundo das águas cinzas que é gerado em um bloco de apartamentos, conclui-se que a vazão ou volume de contribuição média diária é de 10,24l/dia que será tratada para reúso. Adotou-se para dimensionamento do reúso de água cinza, uma tubulação que vem do reservatório inferior tratado de água cinza para alimentar as caixas de descarga, lavatórios, maquinas de lavar roupas e tanques como é ilustrado na Figura 2.

Figura 2. Projeto proposto de esgoto sanitário de águas cinzas sustentável



Fonte: Autora (2017)

Com relação ao projeto sustentável, verificou-se que o projeto arquitetônico não foi favorável à reorganização das tubulações. A princípio, tentou-se ao máximo evitar o cruzamento de tubulações para melhor facilidade de execução de forma a evitar problemas com manutenções futuras. Posteriormente mais dificuldades apareceram, com a maior quantidade de reservatórios que os sistemas requerem, uma vez que existe a necessidade da utilização de reservatórios diferentes para água fria e águas cinzas. Nesse caso, não havia espaço suficiente no projeto arquitetônico para locação desses reservatórios.

No caso do projeto convencional, a não disponibilidade dos memoriais descritivos e de cálculos foi outro problema. Foi disponibilizado o acesso apenas aos projetos no software AutoCad, porém a ausência de legendas nos projetos também dificultou o trabalho no momento da quantificação, o que acabou por interferir no orçamento.

De acordo com cálculos baseados na ABNT NBR 10844 (1989) e os índices pluviométricos da cidade de Mossoró, observou-se que o volume diário de chuva é de 62,72L e a estimativa de consumo diário por bloco é de 6716,2L. Logo, não é viável o aproveitamento de água de chuva nesse projeto pois haveria um gasto considerável para pouco retorno com relação ao aproveitamento da água de chuva. Esse resultado se dá pela junção de dois fatores: o alto consumo diário, por se tratar de um condomínio residencial multifamiliar e a escassez de chuva durante o ano na cidade.

Para o quantitativo dos projetos de água fria foi realizada apenas a quantificação dos reservatórios e tubulação principal até a entrada dos apartamentos. Posteriormente foi realizado a análise dos preços dos insumos baseado no SINAPI. Para cada projeto foi realizado o quantitativo de gastos nos insumos que é exemplificado na Tabela 1.

Tabela 1. Quantitativo dos gastos com insumos no projeto sustentável proposto

Valores Gastos nos Insumos do Projeto Sustentável Proposto				
Instalações	Código SINAPI	Unidades	Preço	
			Unitário (R\$)	Total (R\$)
Esgoto Sanitário	00003528	32	5,72	183,04
	00037949	36	1,51	54,36
	00003518	32	2,20	70,40
	00037949	32	1,24	39,68
	00003526	112	1,69	189,28
	00003520	48	5,66	271,68
	00011656	64	9,88	632,32
	00007097	160	4,77	763,20
	00007091	80	10,73	858,40
	00003662	64	5,55	355,20
	00020141	32	9,59	306,88
	00011741	32	4,18	133,76
	00009836	102,8	8,07	829,60
	00009836	102,8	8,07	829,60
	00009837	102,8	7,11	730,91
	00009835	211	3,05	643,55
	00009836	171	8,07	1.379,97
	00009836	135	8,07	1.089,45
	00003279	22	87,84	1.932,48
	00000114	6	266,82	1.600,92
	Sub Total			9.361,27
Água Fria	37105	2	1379,7	2759,40
	00037106	1	619,00	619,00
	00009835	39,4	3,05	120,17
	00009835	86	3,05	262,30
		Sub Total		

Fonte: Autora (2017)

De acordo com a Tabela 2 observou-se para o projeto convencional e o projeto sustentável a compatibilidade de valores com gastos de insumos de esgoto e uma diferença considerável de valores

com gastos de insumos da instalação inicial de água fria. Porém, vale ressaltar que no projeto sustentável proposto de água cinza, os reservatórios inferior e superior de água cinza tratada possuem capacidade de armazenamento bem menor que os reservatórios necessários para o projeto convencional de água fria e isso justifica a diferença de valores.

Outro ponto que vale ressaltar é que o sistema sustentável não possui autossuficiência, uma vez que não tem capacidade para atender a demanda diária do bloco nas peças sanitárias indicadas, necessitando de complementação do sistema convencional. Logo, a junção dos dois sistemas obterá um resultado de custo maior que o projeto convencional inicial.

Tabela 2. Comparativo dos gastos nos insumos no projeto convencional e no sustentável

Comparativo dos Gastos nos Insumos		
Instalações	Projeto	Preço Total
Esgoto Sanitário	Convencional	10.030,38
	Sustentável	9.361,27
Água Fria	Convencional	13.403,91
	Sustentável	3.760,87

Fonte: Autora (2017)

CONCLUSÃO

Para a área em estudo foram propostas alternativas como a reutilização de águas cinzas e a utilização de peças sanitárias que reduzem consumo através da elaboração de um projeto de instalação predial sustentável para a edificação escolhida baseado nos projetos básicos convencionais de água fria, esgoto e águas pluviais. Por fim, foi constatado que para o caso estudado, o projeto sustentável completo terá o custo mais elevado do que o projeto convencional inicial. Isso foi realizado por meio da comparação dos custos com insumos empregados nos projetos de instalações hidráulico-sanitárias com características sustentáveis e no projeto convencional. Todavia, tem que se pesar a quantidade de água que está sendo reutilizada, minimizando assim o uso da água potável e reduzindo sua escassez.

Diante disso, essa pesquisa tem sua relevância na medida em que contribuiu para ampliar as discussões sobre a viabilidade técnico econômica dos projetos sustentáveis, diante das dificuldades e interferências encontradas. Os resultados da pesquisa também poderão servir como subsídio para decisões em projetos futuros com relação ao assunto.

A pesquisa apresentou limitação no que se refere ao projeto sustentável pluvial, na questão da escassez de chuvas na região da edificação estudada. No projeto sustentável de águas cinzas, apresentou limitação quanto à arquitetura. Quanto aos projetos convencionais, a falta de memoriais descritivos e de cálculos do projeto convencional foi um limitante.

REFERÊNCIAS

- ANA; FIESP; SINDUSCON. Conservação e reuso de água em edificações. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5626: Instalações prediais de água fria. Rio de Janeiro, 1998.
- Barreto, D. Perfil do consumo residencial e usos finais da água. Ambiente Construído, Porto Alegre, v.8, n.2, p. 23-40, 2008.
- Gonçalves, O. M.; Hespanhol, I.; Oliveira, L. H. et al. Conservação e reúso de água em edificações. Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas, Sinduscon-SP, FIESP, São Paulo, SP, Prol Editora Gráfica, 2005.
- Hafner, A. N. Conservação e reuso de água em edificações: experiências nacionais e internacionais. 177f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- Santos, D. C. Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental. In: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. ANTAC' 2002, Curitiba, Anais...Porto Alegre, 2002.