



APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL APLICADA AO CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CRUZ ALTA

CHIELE, Gabriela¹; EDLER, Marco Antonio Ribeiro²; GABE, Larissa³;
GIACOMELLI, Bruna⁴.

Resumo: O presente trabalho se vincula ao Projeto de Pesquisa PIBIC/UNICRUZ 2017/2018 "Processos alternativos de sistemas e técnicas sustentáveis para utilização no Campus da Universidade de Cruz Alta" que busca propostas possíveis de serem implementadas no sentido de uma maior racionalidade no uso dos recursos ambientais no âmbito da Universidade. A Universidade de Cruz Alta, assim como as demais, exerce um papel fundamental, não somente na formação dos acadêmicos, mas sim de exemplo social. Visto isso, é indispensável que no âmbito universitário assuntos como a sustentabilidade se tornem cada vez mais abordados, uma vez que podemos considerar o Campus Universitário como uma pequena cidade e que dela e de suas instalações se utilizam diariamente funcionários, professores e estudantes. Por meio de um levantamento das condições do Campus, dados quantitativos e demonstração de projetos sustentáveis, se fará a análise acerca da possibilidade de implementação de alternativas sustentáveis, como a captação e reutilização das águas pluviais, proporcionando uma melhor relação custo/benefício entre a questão econômica e socioambiental.

Palavras- Chave: Sustentável. Economia. Chuva. Reaproveitamento.

Abstract: The present work is linked to the PIBIC / UNICRUZ 2017/2018 Research Project "Alternative processes of sustainable systems and techniques for use in the University of Cruz Alta Campus", which seeks possible proposals to be implemented towards a greater rationality in the use of resources within the University. The University of Cruz Alta, as well as the others, plays a fundamental role, not only in the training of academics, but also as a social example. Given this, it is indispensable that subjects such as sustainability become increasingly addressed in the university sphere, since we can consider the University Campus as a small city and that from it and its facilities employees, teachers and students are used daily. Through a survey of the Campus conditions, quantitative data and demonstration of sustainable projects, the analysis will be made of the possibility of implementing sustainable alternatives, such as the capture and reuse of rainwater, providing a better cost / benefit relationship between the issue economic and socio-environmental.

Keywords: Sustainable. Economy. Rain. Reuse.

¹ Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UNICRUZ; bolsista de Projeto PIBIC/UNICRUZ 2017/2018; e-mail: chielegabi@gmail.com

² Professor Mestre do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UNICRUZ; orientador de Projeto PIBIC/UNICRUZ 2017/2018; e-mail: medler@unicruz.edu.br

³ Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UNICRUZ; voluntária de Projeto PIBIC/UNICRUZ 2017/2018; e-mail: brunagiacomelli1@gmail.com

⁴ Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UNICRUZ; voluntária de Projeto PIBIC/UNICRUZ 2017/2018; e-mail: larygabe@gmail.com



INTRODUÇÃO

O princípio básico de uma cidade é proporcionar às pessoas infraestrutura de acordo com as suas necessidades, caracterizados como instalações elétricas, equipamentos públicos, saneamento de água e esgoto, sistemas viários, entre outros sistemas indispensáveis para seu funcionamento e sustentação. Seguindo essa caracterização de espaço, é possível adotarmos o mesmo sentido a um campus universitário, mais especificamente, o Campus Universitário da Universidade de Cruz Alta, foco do presente estudo.

É viável adotarmos a ideia de que se trata de uma pequena cidade uma que vez que por ela circulam cerca de 375 pessoas representadas pelos funcionários do corpo administrativo e de campo, 3.423 estudantes e 214 docentes, (Controladoria da Fundação, dados de 2017/1), em um total de 4.012 pessoas, e que esses mesmos fazem uso de suas instalações, tanto quanto de seus sistemas como energia elétrica, consumo de água, saneamento de esgoto, serviços de limpeza, sistema viário e demais derivações. Nesse âmbito faz-se necessária a reflexão da questão sustentável, não podendo ser ignorados os fatos de que a demanda do uso dessas instalações, geram custo e impactos ambientais consideráveis, tornando a implantação de sistemas sustentáveis uma saída frente à problemática desses impactos.

Dados levantados referentes a área de circulação e de cobertura dos prédios do Campus nos revelam a possibilidade de implantação de um sistema de coleta das águas pluviais, demonstrando a possibilidade de utilizar essa água em atividades onde não se carece de água mais pura, como lavagem de carros e limpeza dos prédios, descarga de bacias sanitárias, rega de áreas verdes, entre outros. Transformando essas possibilidades em números, podemos analisar na tabela 1, a área de cobertura e circulação, que refletem também a área de captação da chuva.



Tabela 1 - Área de circulação e de cobertura dos prédios do campus UNICRUZ

| | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Prédio dos Laboratórios | 2.319,98 m ² |
| Prédios 11, 12 e 13 | 4.485,55 m ² |
| Prédio da Arquitetura | 1.008,23 m ² |
| Ginásio | 3.655,20 m ² |
| Prédios 05, 06, 07 e Módulo Central | 2.789,69 m ² |
| Prédio da Biblioteca | 1.217,83 m ² |
| Prédio do Suprimentos | 744,08 m ² |
| Prédio do DCE | 1.219,37 m ² |
| Prédio da Fisioterapia | 510,76 m ² |
| Prédio da Pró reitoria | 344,62 m ² |
| Calçadas | 3.047,81m ² |
| Circulação pavimentada | 8.507,39m ² |
| Total aproximadamente | 28.850,51m ² |

Fonte: Setor administrativo do Campus UNICRUZ, modificado pelos autores.

Para visualizarmos a relação custo/ benefício que um sistema de coleta pluvial pode render, relacionamos os dados quantitativos populacionais, mencionados anteriormente, com dados estimativos de consumo necessário de água por pessoa.

Tabela 2 - Consumo médio de água para uma pessoa, por dia e mensal.

| | Quantidade | Consumo médio de água para uma pessoa por dia | | Consumo médio de água para uma pessoa por mês | |
|----------|--------------|---|--------------------------|---|--------------------------|
| | | Litros por dia | Volume (m ³) | Litros por mês | Volume (m ³) |
| Exemplo | Uma pessoa | 50 litros | 0,05 m ³ | 1.500 litros | 1,5 m ³ |
| Pesquisa | 4012 pessoas | 200.600 litros | 200,6 m ³ | 6.018.000 litros | 6.018 m ³ |

Fonte: Autores, 2017.

Por meio dos resultados obtidos, é possível estimarmos os gastos econômicos gerados por meio do abastecimento convencional de água. Segundo a Sabesp (2010),

... cerca dos 110 litros consumidos diariamente por pessoa, seu uso se divide entre tarefas cotidianas como cozinhar e beber totalizam 27%, 25% para tomar banho e escovar os dentes, 33% são utilizados em descarga de bacias sanitárias, 12% para lavagem de roupa e 3% para demais atividades, como lavagem de carros.

Para efeito do presente trabalho, é válido observar o Campus Universitário como estabelecimento comercial. Desta forma foi considerado o valor médio de consumo diário de água por pessoa de 50 litros, pois não é necessário contabilizar as porcentagens utilizadas em preparo de refeições, higiene pessoal como banho e lavagem de roupa. Uma vez que a maioria



da água utilizada nas atividades exercidas no Campus, não necessitam de tratamento bacteriológico, o uso da água das chuvas tem grande potencial para substituir parte da água utilizada pelos recursos convencionais e que geram custos relativamente altos, tornando esse ato além de sustentável, um meio rentável de economia e conscientização.

Aplicado do espaço em estudo, para efeitos de cálculos, baseados nas informações anteriores, sugere-se que 70% da água, 4.213 litros, sejam destinados a atividades onde não carece de água pura, fazendo a relação de custo e volumetria obtida por meio da captação pluviométrica, com a precipitação anual para a Cruz Alta é de 1630,70 mm, BARATTO (2016, p. 5). Estima-se o valor médio mensal de 135,89 mm de pluviometria, unindo esses dados às tabelas 1 e 2, é possível identificarmos diversas situações, o estudo apresenta-se na tabela 3 e 4 a seguir.

Tabela 3 - Volume captado nas áreas de cobertura x Necessidade mensal x Valor do m³.

| | Área de cobertura | Chuva | Volume (L) | Volume (m ³) |
|--|-----------------------|--------|------------------|--------------------------|
| Exemplo | 1 m ² | 1 mm | 1 litro | 0,001 |
| Pesquisa | 17.295 m ² | 135 mm | 2.334.825 litros | 2334,825 |
| Necessidade mensal de 2.527,8 m ³ para fins não potáveis x preço do m ³ R\$ 2,14 = R\$ 5.409,492 | | | | |
| 2.334,825 = 92,4 % do consumo mensal x preço do m ³ R\$ 2,14 = R\$ 4.996,5255 | | | | |

Fonte: Autores, 2017.

Tabela 4 - Volume captado nas áreas de circulação x Necessidade mensal x Valor do m³.

| | Área de circulação | Chuva | Volume (L) | Volume (m ³) |
|--|-------------------------|--------|------------------|--------------------------|
| Exemplo | 1 m ² | 1 mm | 1 litro | 0,001 |
| Pesquisa | 11.555,2 m ² | 135 mm | 1.559.952 litros | 1.559,95 |
| Necessidade mensal de 1.685,2 m ³ para fins não potáveis x preço do m ³ R\$ 2,14 = R\$ 3.606,328 | | | | |
| 1.559,95 = 92,6 % do consumo mensal x preço do m ³ R\$ 2,14 = R\$ 3.338,293 | | | | |

Fonte: Autores, 2017.

Fez-se necessária a divisão das áreas de captação pluviométricas da cobertura e da circulação, devido a qualidade da água coletada. O grau de impureza da água das áreas de circulação demanda um tratamento mais complexo se deseja utilizar para fins mais convencionais, podendo ser utilizada também em seu estado natural para rega de áreas verdes, ao passo que a água coletada por área de cobertura, apresenta-se de forma mais pura, sendo necessário apenas um sistema simples de armazenamento, podendo ser direcionada aos serviços sem tratamento químico.

Perante análise das tabelas, observa-se que o custo mensal do Campus gira em torno de R\$ 3.600,00, e que a implantação de um sistema de coleta e reutilização das águas pluviais,



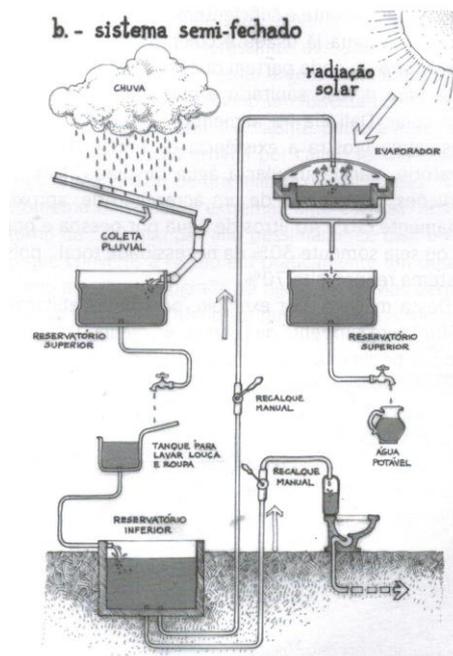
tem capacidade de suprir quase em 100% as demandas de água não potáveis que podem substituir os sistemas convencionais de abastecimento.

É necessária a compreensão de que os públicos em estudo apresentam-se contabilizando os gastos e demanda de maneira total, onde foi simulado que esses estes valores ocorressem diariamente com duração de um mês, sendo que a realidade pode se diferenciar, dividindo esses valores em grupos e parciais, sejam no consumo ou na demanda, pois é pouco provável que sua totalidade faça uso dos recursos do Campus sem períodos alternados. E que apenas para efeitos de cálculos e resultados aproximados, utilizou de dados totais, a fim de obtermos uma estimativa geral, tanto quanto ao consumo, quanto as necessidades de abastecimento do Campus.

Um método simples, disponível para análise e discussão, refere-se ao sistema semifechado de coleta pluvial, através da área de cobertura de prédios.

A água da chuva é coletada, por exemplo, pelo telhado e levada a um primeiro reservatório de onde sairá para a ducha e para a pia do banheiro. A água da chuva geralmente é suficiente limpa para esses usos; A água já usada é coletada num segundo reservatório de onde partem duas alimentações: uma direta para o vaso sanitário e outra para um destilador solar. (MASCARÓ e YOSHINAGA, 2006, p. 112).

Figura 1 – Sistemas de abastecimento de água com reciclagem parcial



Fonte: MASCARÓ e YOSHINAGA, 2006.



A representação acima, serve apenas para observarmos um dos sistemas de funcionamento de coleta e distribuição da água da chuva. Tradando-se de um estudo superficial quanto aos possíveis sistemas, não serão analisados dados mais específicos, contudo, é possível dimensionarmos os reservatórios necessários, de acordo com a capacidade pluviométrica.

Figura 2 – Classificação de alguns métodos eficientes para dimensionamento de reservatórios.

| Métodos Conservadores |
|---|
| Rippl - Desvios Padrões |
| Rippl - Médias Mensais Rippl - Médias Diárias |
| Rippl - Melhor Ano com Dados Mensais |
| Rippl - Melhor Ano com Dados Diários |
| Rippl - Modo Gráfico |
| Consideração dos Dias Consecutivos sem Chuva |
| Prático Alemão |
| Prático Australiano |

Fonte: AMORIM e PEREIRA, 2008.

O item reservatório é, na grande maioria dos casos, o mais caro do sistema como já demonstrado em várias pesquisas. Este alto valor de implantação é um dos maiores empecilhos para a disseminação do sistema. (AMORIM e PEREIRA, 2008, p. 2).

Contudo, conforme disseminação do estudo, é possível identificarmos o potencial rentável que o local em estudo pode render e não somente na questão econômica mas sim uma forma sustentável, aplicada a um local de ensino, servindo de exemplo a sociedade devida a sua importância nas relações sociais na região.

METODOLOGIA OU MATERIAL E MÉTODOS

Com base nos dados populacionais e arquitetônicos levantados referente ao espaço em estudo, foi possível interpolar informações e simular condições que serviriam de base para análise de possível implantação de sistemas de coleta e reutilização das águas pluviais. Juntamente com uma revisão bibliográfica buscando dados técnicos, o presente estudo deu-se através da união dessas informações, como maneira de caracterizar o local, de modo a demonstrar seu potencial quanto às técnicas propostas.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através dos métodos estudados e resultados obtidos, a relevância do assunto ficou clara nos valores econômicos que se pode alcançar um sistema de coleta pluvial aplicada ao Campus universitário de Cruz Alta, o sistema teria capacidade de substituir quase que em seu total os sistemas convencionais de abastecimento de água pura, em atividades onde não se faz necessária a mesma. Enquanto o Campus deve arcar com a valor médio de R\$ 9.016,00 para realização de atividades diversas com água dos sistemas convencionais, o sistema de coleta e reutilização da água da chuva, custearia cerca de R\$ 8.335,00 deste valor inicial, restando um custo mínimo de R\$ 681,00 a ser coberto pelo Campus.

O Campus, apresentou-se de forma positiva quanto a implantação do sistema citado, tendo fatores como a demanda do uso da água não potável ser maior do que a potável assim enriquecendo a ideia do sistema de aproveitamento pluvial, e características pluviométricas favoráveis, tornando possível a coleta regular dos reservatórios, variando pouco o custo a ser coberto com o que o sistema não disponibiliza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS OU CONCLUSÃO

O presente estudo, possibilitou a visualização do custo mensal que a Universidade de Cruz Alta tem hoje com o abastecimento de água. Trazendo à tona a problemática da exploração excessiva do recurso natural mais importante aos seres vivos, esta questão embora tardiamente discutida e disseminada em meio a sociedade, não deixa de ser o principal foco de debates dentro das universidades, e a UNICRUZ assim como as demais, deve se preocupar e colaborar com a conscientização de seu público e sociedade, que este recurso pode ser tornar escasso, quando não considerado sua importância e preservação.

A partir da conscientização de um órgão maior, a sustentabilidade tem força de chegar a população, que carece de educação ambiental, segundo Deves (2008) *apud* Vernier (1994), sugere que seja traçado caminhos integrados para solucionar problemas ambientais, como o estabelecimento de estímulos econômicos e fiscais, mobilização social, bem como a contribuição da educação ambiental e da pesquisa científica na formulação de políticas públicas em benefício a qualidade e defesa da vida.



REFERÊNCIAS

AMORIM, Simar V. de; PEREIRA, Daniel J.A. **Estudo Comparativo dos Métodos de Dimensionamento para Reservatórios Utilizados em Aproveitamento de Água Pluvial.** Fortaleza/CE: XII ENATEC, 2008.

BIGUELINI, Cristina Poll. **Saúde ambiental: índices de nitrato em águas subterrâneas de poços profundos na região sudoeste do Paraná.** Volume 14 – Número 20 ,2012.

CORSAN. Companhia Riograndense de Saneamento. **Informações úteis: Tabela Especial.** (Rio Grande do Sul, RS). Disponível em:
<http://www3.corsan.com.br/informacoes/tabela%20especial_20090630.htm> Acesso em: 02 de set. 2017.

DEVES, Otavio Diel. **Utilização da Água: Um Estudo do Potencial de Captação de Água das Chuvas e a Importância das Políticas Públicas e da Educação Ambiental.** Brasília /DF: PGDR/UFRGS, 2008.

GHISI, Enedir; MUNARIM, Ulisses; RUPP, Ricardo Formaggiarini. **Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 47-64, out./dez. 2011.

GHISI, Enedir; MARINOSKI, Ana Kelly. **Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 67-84, abr./jun. 2008.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. **Águas Doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação.** Escrituras, 2015.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Serviços: Dicas e Testes.** (São Paulo, SP) Disponível em
<<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=184>> Acesso em 03 de set. 2017.

VASCONCELOS, Mickaelon Belchior. **Poços para captação de águas subterrâneas: Revisão de conceitos e proposta de nomenclatura.** Fortaleza: CPRM, 2015.