

O USO DA TECNOLOGIA ALIADO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: HORTA ESCOLAR COM APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Sinara Furlani¹; Gabriela Camboim Rockett²; Vanessa Tibola da Rocha³; Rosa Maria Locatelli Kalil⁴
Grace Tibério Cardoso⁵

¹Arquiteta e Urbanista, Mestranda no Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Arquitetura e Urbanismo. IMED. sinarafurlani@gmail.com

²Geógrafa, Doutora em Geociências. Docente no curso de Especialização em Gestão Ambiental e Economia sustentável PUCRS. gabriela.rockett@gmail.com

³Arquiteta e Urbanista. Doutoranda em Engenharia Civil e Ambiental. Docente no curso de Arquitetura e Urbanismo URI. vanessat.rocha.arq@gmail.com

⁴Arquiteta e Urbanista. Doutora em Arquitetura e Urbanismo. Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental UPF. kalil@upf.br

⁵Arquiteta e Urbanista. Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental. Docente do Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Arquitetura e Urbanismo IMED. grace.cardoso@imed.edu.br

1 INTRODUÇÃO

No atual cenário econômico relacionado à exploração e uso dos recursos naturais, e consequentes impactos ambientais, a preocupação de cientistas e ambientalistas com o futuro do planeta evidencia a necessidade de reeducação da sociedade, para um consumo mais consciente e coerente com os ideais de sustentabilidade. Ainda, em tempos em que a troca de informações é cada vez mais rápida pelo avanço crescente da tecnologia e meios de comunicação, torna-se importante aliar inovação e tecnologia na construção de mecanismos que direcionem ao desenvolvimento sustentável. Segundo Kruglianskas e Pinsky (2014), o Brasil possui uma infraestrutura industrial e tecnológica não consolidada, que possibilita a adoção de novas tecnologias para atender às exigências da sustentabilidade, sem demandar muitas reconversões de infraestrutura.

Muitas vezes pequenas ações dispensam grandes investimentos e produzem bons resultados no ambiente onde são implementadas. Como exemplo disso tem-se hortas comunitárias, aproveitamento de águas das chuvas, placas solares, dentre outras iniciativas. Nesse sentido, escolas e instituições de ensino tornam-se importantes meios para disseminar temas ligados à educação ambiental e desenvolvimento sustentável, promovendo nos educandos uma busca contínua pelo equilíbrio entre o avanço tecnológico e o respeito à natureza. Algumas metodologias de ensino, como a proposta pedagógica Waldorf, promovem esse tipo de aprendizagem, pois possibilita ao educando, segundo Ziegler e Cavalcante (2016), um processo de sensibilização e interação do mesmo à natureza, enfatizando no cotidiano escolar práticas interdisciplinares que demonstram a interação, a interrelação do mundo, e possibilitam reflexões críticas acerca do funcionamento das sociedades contemporâneas e de seus problemas ambientais atuais.

Assim, o objetivo geral deste artigo foi projetar uma horta escolar que fosse irrigada por um sistema de aproveitamento da água da chuva, no município de Vila Maria – RS, em uma escola pública de metodologia de ensino tradicional, de maneira a estimular aulas práticas e reais relacionadas à natureza e à conservação dos recursos naturais. A prática de cultivo de plantas em ambiente escolar é uma ferramenta de conscientização e de sensibilização também da comunidade que participa das atividades da escola, por promover o trabalho coletivo e criar discussões a respeito de práticas sustentáveis e ecoinovadoras, introduzindo novos comportamentos relacionados à busca de soluções para a problemática ambiental.

2 METODOLOGIA

O projeto de horta escolar foi realizado na escola pública Maria Busato, localizada no município de Vila Maria - RS (Figura 1). A escolha dessa escola justifica-se pelo local dispor de grandes áreas livres no terreno, o que viabilizaria a implantação de hortas horizontais, além da grande área de telhado disponível para captação de águas pluviais.

Para a elaboração deste estudo, optou-se por cultivo de hortaliças adequadas ao clima local e comumente utilizadas na culinária. O estudo também contemplou um sistema de captação da água da chuva para ser utilizada na irrigação da horta. Para a irrigação foi pensado o sistema de gotejamento por meio de mangueiras que, além de proporcionar economia, também é mais viável para a escola, visto que no período de férias os alunos não teriam como irrigar a plantação.



Figura 1 – Localização da Escola na cidade de Vila Maria-RS, Brasil.

Fonte: Adaptado de Google Maps (2017).

Para o dimensionamento da horta foi realizada uma visita *in loco* para verificação do local mais apropriado para implantação, e o levantamento dos dados do projeto arquitetônico para criar a melhor relação entre a horta e a escola. Além disso, realizou-se também uma entrevista com a direção da escola para obter dados do consumo médio de hortaliças, e verificar se a produção da futura horta seria suficiente para suprir a demanda para a merenda escolar dos alunos. Na sequência foi elaborado o projeto da horta por meio do *software* Horta Fácil v. 1.5 (http://www.hortafacil.com/?page_id=8, 2010), desenvolvido pela Universidade Estadual do Maringá, pela Universidade Federal de Lavras e pela Universidade Federal de São João Del-Rei. O *software* otimiza a produção das hortaliças, pois calcula a área total de cultivo necessária a partir das informações da demanda semanal a ser atingida, evitando dessa forma excessos ou falta de produção, além de uma previsão de resultados quanto à demanda mensal de água para irrigação da horta.

Para o dimensionamento do reservatório de água da chuva a ser utilizada na irrigação, primeiramente foi levantada a média mensal de pluviosidade do município, para o período de 2003 a 2016. Em seguida estimou-se o volume do reservatório por meio do método de *Rippl* fornecido pela NBR 15527 (ABNT, 2007), com base na precipitação média mensal, área de telhado disponível, demanda de água não-potável, e coeficiente de *Runoff*¹. O método de *Rippl* pode ser utilizado para demandas de água constantes ou variáveis. No entanto, neste estudo foi considerada a hipótese de demanda constante, já que o *software* Horta Fácil v. 1.5 calcula a estimativa apenas para o consumo diário de água para irrigação da horta.

¹ É definido pela razão do volume de água escoado superficialmente por ocasião de uma chuva, pelo volume total da água precipitada (JÚNIOR, 2015). O coeficiente de *Runoff* utilizado no estudo foi de 0,80, conforme recomendações de Tomaz (2009), para telhas cerâmicas (coeficiente entre 0,80 a 0,90).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O dimensionamento da horta acabou resultando em uma área total de 273,39 m², incluindo a circulação entre os canteiros. A Tabela 1 relaciona os principais detalhes da implantação da horta para as hortaliças cultivadas para a merenda dos alunos.

Tabela 1 – Principais características da proposta de horta para a escola.

Modelo de produção	Produção semanal desejada	Área (m ²) por módulo	Nº de plantas por módulo	Nº de módulos	Área total (m ²) por hortaliça	Intervalo de semeadura (semanas) entre os módulos
Alface 0,3x0,3m	40 cabeças	4,5	50	7	31,5	1
Cebolinha 0,25x0,2m	30 maços	2	40	12	24	1
Salsa 0,25x0,1m	30 maços	4,29	171	5	21,43	4
Repolho 0,8x0,3m	30 cabeças	8	33	12	96	1
Cenoura 0,2x0,1m	4 kg	1,14	57	18	20,57	1
Beterraba 0,25 x0,12m	4 kg	2,40	80	7	16,80	2
Área total cultivada: 210,30 m²						
Área total da horta incluindo circulação: 273,39 m²						
Estimativa do consumo diário de água (5mm/dia): 1.052 litros/dia ou 31,55 m³/mês.						

Fonte: Adaptado de Horta Fácil v. 1.5 (2017)

A partir da Tabela 1 é possível observar que para uma produção semanal de 4 kg de cenoura, deve-se plantar a cada semana uma área equivalente a 1,14 m², correspondente a 57 plantas. Isso deverá ser feito até se completarem 18 módulos de plantio simultâneos (ou 20,57 m²). Quanto ao consumo das hortaliças escolhidas, constatou-se que a horta supriria a necessidade na alimentação escolar, e ainda assim haveria uma produção excedente, podendo ser comercializada em feiras ecológicas promovidas pelos alunos. A Figura 2 ilustra a área da horta dimensionada em relação à escola.

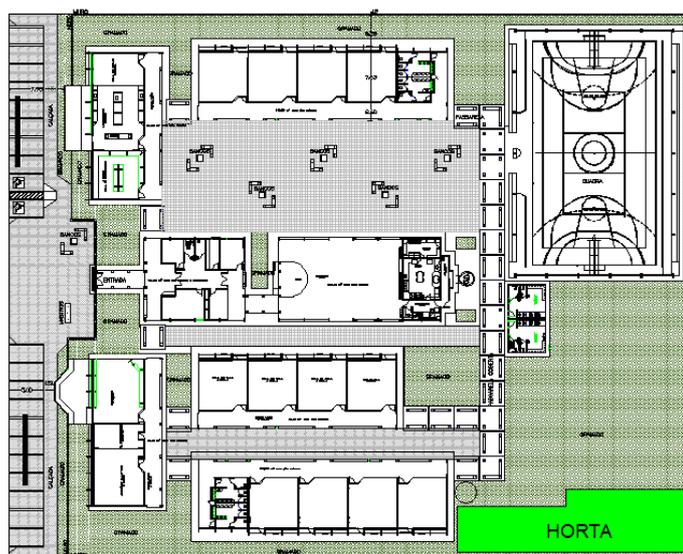


Figura 2 – Planta baixa e horta projetada para a escola Maria Busato.
Fonte: Adaptado de Brasil (2011).

A estimativa de água da chuva captada pela cobertura foi realizada conforme consta na Tabela 2: para o cálculo da área de captação foi utilizada a cobertura do bloco pedagógico mais próximo à horta; o volume de chuva mensal foi obtido por meio da multiplicação entre os dados de chuva média mensal, a área de captação, e o coeficiente de *Runoff* de 0,80, e o valor dividido

por 1000 para o resultado em metros cúbicos; para os valores da diferença entre o volume da demanda e o volume de chuva, o sinal negativo indica que há excesso de água, e o sinal positivo indica que o volume de demanda supera o volume de água disponível.

Tabela 2 – Estimativa do volume do reservatório pelo método de *Rippl* - demanda constante

Meses	Chuva média mensal	Demanda mensal	Área de captação	Vol. chuva mensal	Diferença entre o volume da demanda e volume de chuva	Diferença acumulada da coluna 6 dos valores positivos
	(mm)	(m ³)	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
Janeiro	171,9	31,55	231,82	31,88	-0,33	0,00
Fevereiro	162,7	31,55	231,82	30,17	1,38	1,38
Março	141	31,55	231,82	26,15	5,40	6,78
Abril	166,1	31,55	231,82	30,80	0,75	7,52
Maió	139,5	31,55	231,82	25,87	5,68	13,20
Junho	170,17	31,55	231,82	31,56	-0,01	13,19
Julho	196,2	31,55	231,82	36,39	-4,84	8,36
Agosto	150,17	31,55	231,82	27,85	3,70	12,06
Setembro	205,7	31,55	231,82	38,15	-6,60	5,46
Outubro	244,1	31,55	231,82	45,27	-13,72	0,00
Novembro	149,3	31,55	231,82	27,69	3,86	3,86
Dezembro	196,9	31,55	231,82	36,52	-4,97	0,00
Total	2093,74	378,6		388,30	Volume=	13,20

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se verificar que nos meses de fevereiro a maio, agosto e novembro, a demanda de água foi maior que o volume captado, considerado o período de estiagem na cidade (dias não chuvosos). Segundo Tomaz (2003), os valores negativos na diferença entre o volume de demanda e o volume de chuva correspondem aos meses em que há excesso de água, ou seja, significa que o volume obtido é maior que a demanda, determinando assim, que o volume do reservatório deve atender aos meses nos quais o resultado corresponde à situação contrária. De acordo com a Tabela 2, nos meses de janeiro, junho, julho, setembro, outubro e dezembro, o volume de água captado é superior à demanda. Como esse método propõe a regularização das vazões de água, o volume do reservatório é definido através da Coluna 7, que apresenta a diferença acumulada, ou o quanto de água que faltou no mês anterior. Assim, segundo o método, a capacidade mínima do reservatório deve ser correspondente ao volume máximo encontrado nessa coluna, que nesse caso é de 13,20 m³. O dimensionamento do reservatório pelo método de *Rippl*, levando em consideração as médias mensais, muitas vezes mascara alguns dados e resulta em reservatórios desproporcionais em relação à demanda. Em um estudo elaborado por Mierzwa et al. (2007), foi concluído que o conceito de regularização de vazão utilizado no método de *Rippl* pode conduzir a volumes de reservatórios incompatíveis com as condições encontradas no local de implantação. Os autores ressaltam também a necessidade de realizar um estudo detalhado da precipitação e da qualidade da água pluvial, caso haja interesse na implantação de um sistema como o descrito no estudo (MIERZWA et al., 2007).

Nesse caso, o volume de apenas 13,20 m³ pode ser considerado insuficiente para atender à demanda, apesar de o método estar de acordo com a normativa vigente. Portanto, caso o projeto seja implantado no local, deve feita uma análise mais aprofundada para a estimativa do volume do reservatório, com séries diárias de precipitação e levando em conta outros métodos sugeridos pela NBR 15527 (ABNT, 2007), para que a confiança no sistema seja garantida.

4 CONCLUSÕES

De acordo com a análise realizada, a implantação de uma horta orgânica utilizando águas pluviais para sua irrigação poderia trazer muitos benefícios socioambientais na escola em estudo. Contudo, ressalta-se que, caso haja interesse na implantação do projeto, recomenda-se a utilização de outros métodos de dimensionamento de reservatório para fins não-potáveis, devido à grande variação dos resultados no método de *Rippl*, utilizado neste estudo. É necessária uma análise criteriosa quanto ao volume de chuva captado e à demanda no local, garantindo um sistema eficiente, adequado e viável à escola, além de mais coerente ao padrão pluviométrico dos meses.

De uma forma geral, a implantação da horta poderia proporcionar uma postura ecológica positiva à comunidade escolar, já que além de suprir o consumo próprio com os produtos cultivados, uma parte poderia ser vendida em feiras ecológicas. Além de um espaço educativo com respeito ao meio ambiente, traz a importância do empreendedorismo e da valorização do trabalho em equipe, fator essencial para a educação escolar.

Além disso, a horta também proporcionaria a realização de diversas atividades pedagógicas ligadas tanto à educação ambiental como também a educação alimentar, incentivando hábitos de consumo mais saudáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2007) *NBR 15527: Água da chuva – aproveitamento de coberturas para fins não-potáveis – Requisitos*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

BRASIL. (2011) Ministério da Educação. *Projeto espaço educativo urbano – 12 salas*. Arquivo de projeto arquitetônico, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

HORTA FÁCIL. (2010). (Versão 1.5) [Software] Universidade Estadual do Maringá, Universidade Federal de Lavras, Universidade Federal de São João Del-Rei: Autor. Recuperado em 10 de agosto, 2017, de < http://www.hortafacil.com/?page_id=8>

JÚNIOR, A. R. B. (2015) *Elementos de Hidrologia Aplicada - Universidade Federal de Ouro Preto* 92–155.

KRUGLIANSKAS, I; PINSKY, V. C. (Org.) *Gestão estratégica da sustentabilidade: experiências brasileiras*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I.; SILVA M. C. C. da; RODRIGUES, L. D. B. (2007) Águas pluviais: método de cálculo de reservatório e conceitos para um aproveitamento adequado. *Revista de Gestão de Águas da América Latina*, 4(1), 29-37.

TOMAZ, P. (2009) *Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não-potáveis* (cap. 3) São Paulo: Navegar.

TOMAZ, P. (2011) *Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não-potáveis* (cap. 9) São Paulo: Navegar.

ZIEGLER, S.; CAVALCANTE, C. (2016, maio) Educação Ambiental e a Pedagogia Waldorf: contribuições para uma Cidadania Planetária a partir do estudo do processo

pedagógico em escolas de João Pessoa-PB. *Anais do Conferência Internacional Saberes para uma Cidadania Planetária*. Fortaleza, CE.