



$z = y + 3$      $x + 2ax + a^2 = (x + a)^2$      $S_n = \frac{n}{2} [2a_1 + (n+1)d]$   $\propto$

# MODELAGEM MATEMÁTICA

## Horta Vertical e Reciclagem

$C^2 = a^2 + b^2$      $C = \sqrt{a^2 + b^2}$      $b = \sqrt{c^2 - a^2}$      $\cos(-x) = \cos(x)$      $\pi = 3$      $\alpha$



BRUNO MENDES  
CLEDYANA SOUZA  
ELAINE MAIA  
RENAN MONTEIRO  
FÁBIO ALVES  
ELIZA SILVA  
ROBERTO FIALHO

Bruno Mendes  
Cledyana Souza  
Elaine Maia  
Eliza da Silva  
Fábio Alves  
Renan Monteiro  
Roberto Fialho

# **MODELAGEM MATEMÁTICA**

## **Horta Vertical e Reciclagem**

**BELÉM**

**2022**

Clay Anderson Nunes Chagas  
Reitor Universidade do Estado do Pará

Ilma Pastana Ferreira  
Vice-Reitora Universidade do Estado do Pará

Jofre Jacob da Silva Freitas  
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Anderson Madson Oliveira Maia  
Diretor do Centro de Ciências Sociais e Educação

Fábio José da Costa Alves  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de  
Matemática

Natanael Freitas Cabral  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática

Diagramação e Capa: Os Autores

Revisão: Os Autores

Imagens: Clemente e Haber (2012), Os autores, SEBRAEE (2015),  
<https://www.youtube.com/watch?v=ytoeLlvSrYo>, [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

---

BARBOSA, Bruno M.; CORDEIRO, Cledyana S.; MAIA, Elaine C. da S.;  
MONTEIRO, Renan M. A.; ALVES, Fábio J. da C.; FIALHO, Roberto P. B.;  
SILVA, Eliza Souza da. Modelagem Matemática:  
Horta Vertical e Reciclagem. 2022.

ISBN: 978-65-00-42920-6

Modelagem Matemática; Hortas verticais; Material Reciclável.

---

# Sumário

APRESENTAÇÃO DA OBRA .....	4
INTRODUÇÃO.....	7
1. MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO .....	8
2. APRESENTAÇÃO DO MODELO .....	11
4. A CULTURA DA CEBOLINHA.....	16
5. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO .....	19
6. MODELANDO A MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO DA HORTA CASEIRA.....	21
6.1. MODELO 1 .....	21
6.2. MODELO 2.....	36
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	44
REFERÊNCIAS.....	48

## APRESENTAÇÃO DA OBRA

O assunto referente ao plantio de hortaliças é cada vez mais evidente e recorrente, especialmente em função das últimas crises e problemas que a sociedade tem enfrentado, como a pandemia do Corona Vírus ou COVID -19, que ao mesmo tempo que vem exigindo reservas de segurança quanto ao convívio social, em especial exige o isolamento dos sujeitos, em dados momentos em que o fluxo de contaminação se expande ou se contrai. Há problemas que resultam de crises e conflitos internacionais, como os que vêm ocorrendo entre as nações que se embatem comercial e financeiramente. Outras vivem conflitos de expansão territorial e geopolítica de influência, que colocam em dificuldade o conjunto dos meios de produção da sociedade.

Como sendo natural do homem, a **busca criativa de novas alternativas** é parte do seu cotidiano, para driblar crises e dificuldades, como evidenciado há décadas atrás, quando o homem se deu conta dos prejuízos causados por ele próprio ao meio ambiente, em especial devido às atividades econômicas (indústria) e as devastações causadas pela ocupação irregular, tratando de pensar soluções alternativas para uma sobrevivência harmônica, assim surgindo o **pensamento holístico em relação à natureza** (consciência do todo ou consciência global). Da crise do petróleo (anos 1970), à ECO-92, fica plenamente marcada a opção por uma mudança de vida, pautada na consciência ambiental e na busca do desenvolvimento sustentável. Por mais que não tenha se consolidado em sua plenitude, este novo pensar forneceu subsídio a mudanças individuais, culturais e institucionais na sociedade.

As famílias passaram a **realizar criações caseiras de animais e plantas**, como forma alternativa de suprir pelo menos parcialmente as crises globais econômicas e de abastecimento alimentar, especialmente motivadas pela veiculação comunicativa proporcionada pelos meios de comunicação e as tecnologias de uso pessoal, atestando o dinamismo típico da cultura humana.

O conhecimento humano forma uma cadeia que de tempos em tempos se modifica, em novas pertinências, necessidades e idealizações concebidas, onde percebemos também que todos os seres, o ambiente e a própria natureza em seu conjunto se modificam. A maior marca deste conhecimento é a criatividade, ponto em que o ser humano tem seu maior diferencial.

Além da manifestação da criatividade dos indivíduos, há um crescimento exponencial do seu potencial, através da troca de ideias, especialmente evidenciada na atuação dos meios globais de comunicação, porque cada um de nós tem a todo instante a possibilidade de estar conectados por dispositivos acessíveis, disponíveis na palma da mão.

Uma das formas mais criativas de explorar os meios alternativos de produção alimentar é o **plantio de espécies frutíferas de porte diverso, bem como de legumes e hortaliças**, no menor espaço possível, à medida que se dispõe ou não de meios para a construção de recipientes, lugares e nichos para plantio, dependendo das espécies de interesse e que estejam acessíveis e com solo, espaço e habitat adequados. Além disso, pensa-se nos meios de plantio que resultem em bons cultivos, como é o caso do design de

vasos e recipientes em geral, tipos de terras, adubos adequados, ciclo e forma de irrigação e de exposição solar. Neste sentido é que a **Modelagem Matemática** pode auxiliar devidamente o estudioso e a pessoa que se dedique em cultivar estas diferentes espécies vegetais.

Ao ser trabalhada uma forma de estudo e planejamento técnica ou científica, tem-se um grande diferencial em relação à sapiência popularesca ou saber empírico, onde predomina a sistematização do conhecimento e a presença dos métodos, orientados por bases teóricas que lhe sejam pertinentes. A tal mote, é assim que percebemos e também realizamos a utilização desta teoria do ensino de matemática, que é a Modelagem Matemática, de modo a **dialogar com distintos saberes, ciências e disciplinas**.

Esta obra traz o diálogo entre a Educação Matemática e as Ciências Naturais, através da Botânica, marcando uma das principais características de trabalho da Modelagem Matemática, que é a abertura a temas transversais e de caráter inter e transdisciplinar. A partir daí, ela cumpre o propósito de estudar a realidade e a partir dela trabalhar o conhecimento matemático, não apenas em relação às possíveis aplicações referidas, como também em relação à composição de modelos matemáticos que sejam indicativos da construção de ideias encaminhadas à luz de distintas bases teóricas ou reflexivas.

Como sendo uma tendência ou teoria da Educação Matemática, a modelagem faz o encaminhamento de bases teóricas, às suas realidades de aplicação, assim observando-se a relação entre a **matemática cotidiana e a matemática científica**, o que beneficia plenamente o ensinante e o aprendiz do conhecimento matemático. Isso torna mais efetivo o papel da escola no ensino, em sua totalidade, e no ensino de matemática, em especial, por constituir esta conexão com a realidade vivenciada pelos sujeitos.

Um dos objetivos de trabalho da Modelagem Matemática é a institucionalização do conhecimento trabalhado, momento em que os sujeitos e a instituição tomam ciência do valor do saber produzido. Vemos que também esta obra cumpre este preceito, pois faz a instituição do conhecimento através desta obra, que resulta de uma experiência de produção da disciplina Modelagem Matemática, ministrada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática - PPGEM, da Universidade do Estado do Pará, sendo este o ponto em que verificamos o crescimento e a expansão do saber tido como geratriz inicial do trabalho de modelação.

Embora modesta, esta obra reflete a relevância da produção do conhecimento que partindo da conciliação do olhar de entendimento teórico, tece caminhos à meticulosidade do olhar observativo da realidade, que prepara as bases para o desenvolvimento futuro das ideias presentes. É deste modo que a esperança do cultivador de esperanças vê germinarem e crescerem seus sonhos, a fim de que se tornem os frutos do futuro.

A antevisão dos sonhos presentes rumo à sua concretização futura é uma aposta feita pelo Modelador Matemático, que sem medo de arriscar, constitui o passo a passo, ao estudar uma situação presente e tentar explica-la ou mesmo tentar transformá-la. Em ambas empreitadas, ocorre a realização de uma possibilidade planejadamente imaginada.

Que esta obra ilumine os educadores a pensarem novas possibilidades de busca para alternativas no plantio de hortaliças e na leitura e representação matemática dos seus resultados, com isso apontando novas possibilidades de estudos matemáticos.

Belém, 25 de março de 2022

*Fábio José da Costa Alves*  
*Roberto Paulo Bibas Fialho*  
*Eliza Souza da Silva*

Professores da Disciplina Modelagem  
Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática – PPGEM, da  
Universidade do Estado do Pará – UEPA.

## INTRODUÇÃO

O trabalho docente em sala de aula é sempre um desafio em qualquer nível de aprendizagem, seja na educação básica ou no ensino superior. A busca por recursos e metodologias diversificadas, que almejem amenizar as dificuldades de ensino e aprendizagem deve estar presente dia após dia no cotidiano dos professores de matemática.

Cientes disso, nossa equipe, composta por professores e discentes do PPGEM<sup>1</sup> da Universidade do Estado do Pará, resolveu desenvolver esse livro cujo objetivo é instigar, incentivar, instruir e orientar você, professor de matemática, a ressignificar os conhecimentos da área abordados em sala de aula. E para isso, norteamos como eixo principal os aportes teóricos advindos da Modelagem Matemática.

A modelagem matemática se destaca como uma das principais tendências que associa a teoria e a prática, buscamos desenvolver um trabalho didático que pudesse aproximar professores e alunos de suas próprias realidades, e dentro dela trabalhar cognitivamente os saberes do campo da matemática. A partir dessa relação você irá desenvolver a matemática e outros conhecimentos conjuntamente com seus alunos em qualquer tipo de situação-problema presente no dia a dia.

Considerando esse cenário elaboramos esse projeto que envolve a construção de uma horta caseira, utilizando garrafas pet para estimular e orientar os discentes sobre a importância da reciclagem. Além disso, você irá trabalhar também as informações que giram em torno da agricultura, como as hortaliças, o solo, a irrigação, a temperatura para cada tipo de planta etc. A horta escolhida para esta prática foi a cebolinha, cujo plantio é mais viável na região norte.

A horta caseira de garrafa pet pode ser confeccionada em qualquer ambiente, mas elas são mais bem recebidas nas grandes cidades devido à escassez de espaço, principalmente em edifícios. No decorrer dos capítulos você acompanhará o passo a passo de duas construções de hortas de garrafas na vertical, o mesmo modelo, porém suas construções e abordagens matemáticas divergem em parte, devido o molde de construção.

Você perceberá que os conhecimentos gerais que norteiam o problema envolvido fluíram paralelamente com os saberes matemáticos extraídos do mesmo, e isso tornará suas aulas mais dinâmicas e atraentes para os alunos. Por meio de uma linguagem simples e direta, seus alunos participarão com assiduidade do trabalho proposto.

Em suma, você verificará que utilizando a modelagem como suporte nas aulas de matemática, e nesse sentido, com a utilização de materiais recicláveis na horta caseira,

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática.



deixará suas aulas mais atrativas e aproximará os estudantes de vários conhecimentos, inclusive os matemáticos que não estarão sendo tratados de maneira isolado e sim em um meio contextual de seu cotidiano. O modelo por nós proposto refere-se à Modelagem Matemática, mas no entanto esta obra trata e apresenta também a construção de modelos físicos, sendo esta construção uma modelagem em sentido geral.

## 1. MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO

A modelagem matemática que hoje conhecemos surgiu aproximadamente em 1970 e 1980, onde as primeiras tentativas de inserir a à prática de Modelagem iniciaram-se, estas primeiras tentativas iniciaram-se no Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC-UNICAMP), em Campinas, estado de São Paulo, com um grupo de professores liderado pelo professor Rodney Carlos Bassanezi (SILVEIRA, 2007; BIEMBENGUT, 2009; ARAÚJO, 2010) apud (CEOLIM e CALDEIRA, 2016, p.122).

Para Bassanezi (2002) a modelagem matemática é um processo que alia teoria e prática, de forma que seu uso motiva o usuário na busca de entendimento e compressão da realidade em que vive e na busca por meios que possa usar para transformar esse ambiente.

Segundo Borssoi (2013) a modelagem matemática se tornou e é hoje uma tendência da Educação Matemática. No âmbito da Educação Matemática a Modelagem Matemática pode assumir diferentes perspectivas (BORSSOI, 2013 p. 4). Sendo considerada uma grande aliada na criação de estratégia de ensino e aprendizagem no processo de ensino aprendizagem.

A modelagem matemática, como metodologia de ensino, tem se mostrado uma excelente estratégia para se ensinar os conteúdos escolares a partir do tratamento de problemas reais em sala de aula (ALVES e FIALHO, 2019, p. 8)

A modelagem como tendência educacional na matemática tem suas raízes dentro do o método científico amplamente utilizado pelos profissionais da Matemática Aplicada (BORSSOI, 2013). Segundo Bassanezi (2002), a modelagem pode ser tomada de duas formas pela matemática: como método científico de pesquisa ou estratégia de ensino aprendizagem, e em ambas situações tem se mostrado eficaz.

Bassanezi (2002) define a modelagem como um processo dinâmico, arte de transformar, sendo eficiente à medida que se aproxima da realidade.

Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. A modelagem é eficiente a partir do momento que nos conscientizamos que estamos sempre trabalhando com aproximações da realidade, ou seja, que estamos elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele (BASSANEZI, 2002, p. 24)

A modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real (BASSANEZI, 2002, p. 16). Segundo Tortola e Almeida (2013) a modelagem matemática está relacionada a possibilidade de criação de atividades que visem a aprendizagem, onde tem-se a aplicação da matemática e produção de conhecimento.

A modelagem matemática configura-se como uma possibilidade de atividades para as aulas, a qual, visando à aprendizagem dos alunos, lhes proporciona conhecer aplicações da Matemática e contribui para a consolidação de uma imagem desta disciplina como ciência que faz parte da história e da cultura humana e possibilita a construção ou produção de conhecimento (TORTOLA e ALMEIDA, 2013, p. 624).

A traves da modelagem matemática pode desenvolver um modelo, umas das formas de modelo é o modelo objeto, este é a representação de um objeto ou fato concreto, com suas características ao optamos por tal modelo temos uma representação pictórica, que pode ser um desenho, um esquema compartimental, um mapa, entre outros (BASSANEZI, 2002).

Segundo Bassanezi (2002) dentro do contexto matemático um modelo é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam aquilo que está sendo objeto de estudo. Lesh (2010, p. 18) apud Tortola e Almeida (2013) define modelo como “modelo é um sistema para descrever ou projetar algum outro sistema com algum propósito específico” (TORTOLA e ALMEIDA, 2013, p. 625).

Segundo Tortola e Almeida (2013) um modelo serve para representar ou tornar presente o objeto matemático, podendo, portanto, assumir diversas representações, por exemplo, tabela, gráfico, figura, expressão algébrica, descrição em linguagem natural ou conjunto de contas e expressões numéricas, entre outras (TORTOLA e ALMEIDA, 2013, p. 625). Nesse contexto o objeto de estudo da pesquisa em questão são sólidos geométricos, cilindros e cones, tratando-se do modelo objeto uma vez que nosso modelo seja concreto.

Nesse sentido, a obtenção de um modelo não é o objetivo último de uma atividade de modelagem matemática, mais importante do que o modelo obtido é o processo utilizado, a análise crítica e sua inserção no contexto sociocultural. Bassanezi (2004) afirma que “o fenômeno modelado deve servir de pano de fundo ou motivação para o aprendizado das técnicas e conteúdos da própria Matemática” (BASSANEZI, 2004, p. 38).

O uso da modelagem dentro do contexto educacional estimular a criação e percepção de novas ideias e técnicas experimentais, servindo como recurso para melhor entendimento da realidade (BASSANEZI, 2002). Além disso modelagem matemática pode ser usada como uma alternativa pedagógica mesmo em situações que não sejam essencialmente matemática (TORTOLA e ALMEIDA, 2013).

Para Tortola e Almeida (2013) o uso da modelagem como metodologia de ensino dentro de sala de aula desperta interesse, motivação, gerando uma dinâmica na qual o aluno desenvolve competências matemáticas, além de contribuir para o desenvolvimento de inúmeros aspectos relevantes para o processo de ensino

A dinâmica das aulas com modelagem matemática pode fortalecer o desenvolvimento de múltiplos aspectos favoráveis à aprendizagem, incluindo-se a autonomia na resolução de problemas matemáticos característicos da realidade e a apreciação crítica do uso da Matemática nessas situações, o que se reflete na atuação do sujeito na sociedade. Além disso, a modelagem contribui para o desenvolvimento de competências matemáticas, desencadeando a retenção de tópicos matemáticos e, como consequência, a construção do conhecimento na área (TORTOLA e ALMEIDA, 2013, p. 624).

Para Tortola e Almeida (2013) uma atividade de modelagem matemática, acontece em inúmeras fases: definição do problema de pesquisa, a coleta de dados e informações, a definição de hipóteses e variáveis, as simplificações e a transição entre linguagens, até a produção de um modelo matemático capaz de representar uma resposta para a situação-problema inicialmente proposta (TORTOLA e ALMEIDA, 2013, p. 626).

Em relação a escolha de um problema, entende-se que ao fazer modelagem opta-se por um tema e identificar um problema a ser investigado. Nesse sentido Tortola e Almeida (2013) definem como problema uma situação inicial, que envolve a criação de modelo matemático visável para encontrar a solução do problema em questão, através de uma série de procedimentos que traçam o percurso do início ao final de tal problema.

No geral as atividades que envolvem modelagem matemática não se prendem a um conteúdo específico, está foca em obter um modelo que seja eficaz para solucionar o problema de pesquisa em questão (TORTOLA e ALMEIDA, 2013). Nesse sentido nosso problema de pesquisa está relacionado ao conteúdo de geometria espacial, envolvendo também questões de porcentagem, além de questões sociais como o cultivo de hortas caseiras como também o uso de garrafa pet como recipiente para as sementes e mudas de cebolinha, o que de certa forma envolve questões como reciclagem.

A cerca do cultivo de horta tem-se como justificativa a produção das próprias verduras e legumes como medida de prevenir o consumo de alimentos que contenham agrotóxicos, consumindo alimentos mais saudáveis, além de evitar desperdício, como também economizar recursos na compra destes. A escolha de hortas verticais leva em consideração que se tenha dentro de casa, espaços pequenos a produção desses alimentos.

Acerca da problemática da reciclagem, um novo uso a materiais e objetos que seriam descartados e jogados no lixo. A produção em massa de inúmeros produtos para suprir o mercado tem contribuído para o acúmulo de lixo e descarte deste de forma incorreta, o que tem prejudicado a natureza, gerando inúmeros impactos ambientais como também sendo prejudicial à saúde dos humanos.

Atualmente um dos problemas mais agravantes do mundo é a poluição, provocada pela grande produção de lixo. A conscientização da população em dar um fim adequado para o lixo é uma maneira de reduzir o impacto ambiental, já que o lixo jogado em qualquer lugar pode causar danos à saúde das pessoas, além de atrair ratos, baratas, entupir esgotos causando, assim, enchentes principalmente nos centros urbanos (ALVES e FIALHO, 2017, p. 54).

Uma das formas de evitar tanto as tragédias ambientais como também prevenir doenças causadas pelo acúmulo do lixo é a reciclagem. Tema este (reciclagem) que deve ser recontado uma vez que se trata de uma preocupação com a preservação do ambiente como também com o futuro. Em vista disso optamos por utilizar a garrafa pet como recipiente em nossa horta como mencionado anteriormente.

Segundo Alves e Fialho (2017) a garrafa PET (Polietileno Tereftalato) vem sendo usada para o armazenamento de diversos produtos, dentre eles remédios e bebidas. É um material de baixo custo que pode ser 100 % reciclável, mas que por outro lado representa um perigo para o meio ambiente e para a saúde das pessoas, se for descartada inadequadamente pois leva cerca de 100 anos para se decompor na natureza (ALVES e FIALHO, 2017, p.54,55).

## **2. APRESENTAÇÃO DO MODELO**

A produção de hortaliças em sistema orgânico é uma atividade em crescimento no mundo (SEDIYAMA et al, 2014), são diversos os motivos para o incentivo do cultivo de uma horta em casa, dentre eles podemos destacar alguns bastante relacionados às circunstâncias urbanas da contemporaneidade. Sedyama et al (2014) aponta o aumento da produção de hortaliças orgânicas em decorrência da necessidade de se proteger a saúde dos produtores e consumidores e de preservar o ambiente.

Por outro lado, a agitação de quem vive nas grandes capitais na maioria das vezes o fazem consumir alimentações rápidas, processadas e extremamente industrializados, na maioria das vezes pouco ou nada saudáveis. Observa-se que em vista dessa agitação não sobra tempo para o preparo de alimentos saudáveis, com isso esses tipos de alimentos vêm ganhando cada vez mais espaço em muitas mesas.

Com o ritmo de vida acelerado, fica difícil conseguir analisar e mediar que tipo de alimentos têm posto à mesa, mesmo que se consiga ir às feiras nos fins de semana, para comprar legumes e verduras, não há garantia de que estará totalmente livre do consumo de uma má alimentação, visto que a grande maioria das vastas produções de alimentos são carregadas de agrotóxicos. O uso de fertilizantes químicos em grandes produções tem sido muito comum.

De acordo com a Food and Agriculture Organization (FAO) Peres e Moreira (2003) apud (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012) agrotóxico é qualquer substância ou mistura de substâncias utilizadas para prevenir, destruir ou controlar qualquer praga. Além da proteção da produção contra pragas uso crescente dos adubos químicos e agrotóxicos possibilitou a simplificação dos sistemas agrícolas (EMBRAPA, 2007). Em contrapartida compostos orgânicos, como os agrotóxicos, fazem parte de algumas classes de substâncias químicas que são consideradas potencialmente tóxicas aos seres humanos (JARDIM et al, 2009).

O consumo intenso de alimentos oriundos das grandes produções vem acompanhado de inúmeros malefícios à saúde, uma vez que os produtos químicos

dispõem de substâncias que podem causar intoxicação alimentar. Peres e Moreira (2003) apud (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012) classificam a intoxicação alimentar por agrotóxicos em dois sintomas: Sintomas da intoxicação aguda e sintomas da intoxicação crônica além disso as classificam em inseticidas, fungicidas, herbicidas, o quadro abaixo mostra os sintomas de intoxicação em relação as classificações.

**Quadro 1** - Sintomas de intoxicação por agrotóxico em relação as classificações.

Classificação	Sintomas da intoxicação aguda	Sintomas da intoxicação crônica
INSETICIDAS	Fraqueza, cólica abdominal, vômito, espasmos musculares, convulsão, náusea, contrações musculares involuntárias, irritação das conjuntivas, espirros, excitação.	Efeitos neurológicos retardados, alterações cromossomais, dermatites de contato, arritmias cardíacas, lesões renais, neuropatias periféricas, alergias, asma brônquica, irritação das mucosas, hipersensibilidade.
FUNGICIDAS	Tonteira, vômito, tremores musculares, dor de cabeça, dificuldade respiratória, hipertermia, convulsão.	Alergias respiratórias, dermatites, doença de Parkinson, cânceres, teratogênese, cloroacnes.
HERBICIDAS	Perda de apetite, enjoo, vômito, fasciculação muscular, sangramento nasal, fraqueza, desmaio, conjuntivites.	Indução da produção de enzimas hepáticas, cânceres, teratogênese, lesões hepáticas, dermatites de contato, fibrose pulmonar.

Fonte: Moreira (2003) apud (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012, p.15)

Podemos ter com base no quadro anterior um apanhando geral da série de sintomas e doenças que o consumo de alimentos com agrotóxico pode causar à saúde. Uma forma de evitar esses riscos é adquirir e consumir alimentos produzidos pela agricultura familiar de forma que se obtenha alimentos de boa qualidade em sua mesa. Os produtos de agriculturas familiares são livres de produtos químicos já mencionados.

A agricultura familiar é um sistema de produção baseada a partir de sistemas orgânicos visando o bem estar e saúde daqueles que produzem e consomem esses alimentos, nesse tipo de produção podem ser cultivados mais de uma cultura em uma única área, pela menor dependência de recursos externo, além disso esse sistema tem maior absorção de mão de obra familiar e menor necessidade de capital (SEDIYAMA et al, 2014).

Segundo EMBRAPA (2007) o termo agricultura familiar está ligado à agricultura orgânica, onde faz mais referência ao conceito de organismo agrícola do que ao uso de adubação orgânica, o que muitas vezes é confundido por muitas pessoas. Nesse sistema de produção utiliza-se apenas os elementos naturais, para a obtenção do produto.

Nesse organismo modificado pela ação do homem, ocorrem complexas interações entre os seres vivos e os elementos naturais (solo, nutrientes, ar, temperatura, água, etc.), e a obtenção do produto (colheita) depende da manutenção do equilíbrio desse sistema que, por sua vez, depende do papel individual de cada um desses elementos e de suas relações (EMBRAPA, 2007, p. 44).

Os benefícios do consumo de alimentos oriundos da agricultura familiar são inúmeros, no entanto nem sempre se tem acesso a esses alimentos por não haver perto de casa uma feira da agricultura familiar, em contra partida tem-se outras maneiras de adquirir alimentos saudáveis uma delas é a própria produção, de forma que se tenha seus próprios alimentos orgânicos, livres de injeção química.

A produção de hortaliças e legumes em casa vem acompanhada de benefícios como manter uma alimentação saudável, a economia, uma vez que não será mais necessário comprar produtos que já estejam na sua horta, além de não haver desperdício de alimento, visto que você só colherá o que for consumir de imediato e isso é uma atitude extremamente sustentável para o meio ambiente, sem contar que cultivar uma horta pode ser bastante terapêutico.

Desde o início da ação de cultivar uma horta em casa, o privilégio de se comer hortaliças e leguminosas, frescas e limpas, deixou de ser apenas do produtor rural. Dependendo da hortaliça ou leguminosa que se deseje cultivar é sempre bom atentar para as circunstâncias ambientais de cada seguimento, pois alguns orgânicos são mais propícios à exposição do sol do que outros. Caso em sua residência tenha um local com pouca luminosidade deve-se procurar o cultivo de plantas nessa natureza e vice e versa.

Esse tipo de produção também é possível para quem mora em residências pequenas, que não tenham um espaço com terra para plantio, ou para quem mora em apartamentos, mesmo que não se tenha um “espaço adequado uma vez que existem inúmeras formas de produzir hortaliças, exemplos de produção em pequenos espaços é a produção de hortas suspensas, hortas verticais entre outras. Através de meios como a internet ou publicações digitais e impressas tem-se o acesso fácil e prático a vídeos que contenham orientações de como desenvolver a produção de hortaliças deste tipo em casa.

Hoje em dia, devido ao uso corriqueiro da internet fica mais fácil aprender a cultivar horta em casa, pensando nisso Clemente e Haber (2012), editoras técnicas da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias), publicaram um livro titulado de “Horta em pequenos espaços”, nele encontram-se várias instruções de como escolher as hortaliças para plantar em uma pequena horta, é ensinado também questões sobre os fatores que afetam o desenvolvimento de cada planta, nutrientes de cada uma delas, irrigação, tipos de solos e adubos, bem como os tipos de recipientes a que podem ser utilizados.

**Figura 1:** Tipos de recipientes



Fonte: Clemente e Haber (2012, p. 23).

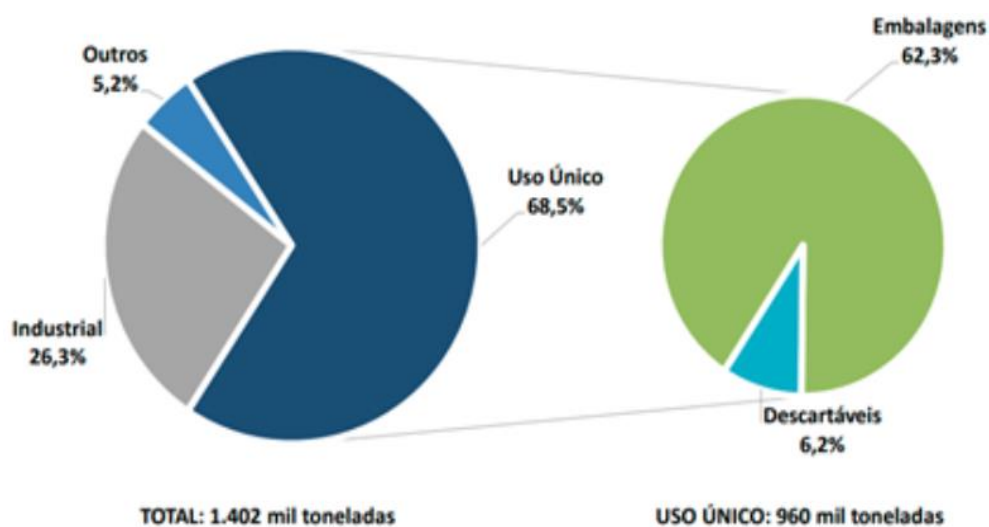
Podemos observar nas figuras anteriores distintos modelos de recipientes, na figura (A) o recipiente é feito de pedaços de pneus, na figura (B) é usado tubo PVC cortados, na figura (C) são confeccionados a partir de garrafas de refrigerantes cortadas e na figura (D) temos vasos e no centro um recipiente improvisado com um saco. Nota-se uma preocupação por conta das autoras em construir hortas a partir de materiais recicláveis, o que nos remete à importância em preservação do meio ambiente como também a utilização de produtos comerciais de baixo custo como recipientes.

Nesse sentido, é importante ressaltar que ao decidir fazer uma horta caseira você deverá fazer algumas escolhas, dentre elas que tipo de recipiente irá desenvolver suas plantas e também quais sementes irá plantar. Neste livreto foi agregado valor ao cultivo da cultura da cebolinha, cuja escolha se deu por diversos motivos que serão discorridos nos próximos capítulos, e também à construção da horta caseira suspensa, feita com garrafas pet, que corrobora ainda mais à questão da preservação do meio ambiente, pois além de cultivar seu próprio alimento orgânico estará também reciclando materiais plásticos que iriam para o lixo.

A conscientização associada à reciclagem se torna importante para ser colocada na pauta, pois sabemos que toneladas de resíduos plásticos são despejadas no meio ambiente de maneira arbitrária, levando em consideração que apenas 21,1% dos plásticos no país vão para a reciclagem, segundo a ABIPLAST (Associação Brasileira da Indústria do Plástico).

Segundo a ABIPLAST no ano de 2020 foi registrado 1,4 milhão de toneladas de material plástico reaproveitado com a reciclagem, demonstrando um aumento de 5,8% de aumento em relação ao ano de 2019. Um milhão de toneladas advém do pós-consumo e nessa categoria que estão inseridas as garrafas pets, então cabe a nós cidadãos incitar a conscientização da reutilização de materiais plásticos em atividades caseiras.

**Gráfico 1:** Consumo de plástico na reciclagem por tipo de material (2020)



Fonte: ABIPLAST (2020).

Como já vimos a maior utilização de plástico na reciclagem gira em torno de materiais descartáveis, de uso único, contabilizando um percentual de mais de 50%. Daí tem-se a ideia de utilizar garrafas descartáveis em construção de hortas caseiras. Há diversas maneiras de fazer o uso da garrafa em plantações, ela pode ser usada no modo “em pé” ou “deitada”, e neste trabalho foi explorada a apresentação da horta vertical com garrafas pet.

### **3. AS VANTAGENS DE SE TER UMA HORTA VERTICAL**

Segundo Eduardo et al (2019) com o constante crescimento populacional as plantações verticais podem reduzir a necessidade de ocupar novas áreas para plantio (EDUARDO et al, 2019, p.1). A horta vertical é uma ótima opção para quem quer economizar espaço, sem deixar de lado o verde da natureza dentro de sua casa. Normalmente, são feitas em apartamentos ou casas de pequeno porte, claro que quanto maior a área que você tiver, melhor. Mas tudo que se precisa, é de um pequeno espaço no canto da cozinha, sala, varanda ou o lugar de sua preferência, desde que o espaço tenha luz, água, solo e adubo.

Segundo Motta (2015) esse tipo de cultivo também é chamado de jardim vertical, é uma técnica de cultivo voltada a adaptar a produção de alimentos, medicinais e espécies ornamentais em áreas que não possuem aptidão para o cultivo de espécies vegetais (MOTTA, 2015, p.1). Em corroboração com (USP, 2012) o autor afirma que por ser uma técnica de cultivo que não necessita de grandes áreas para realizar o plantio esse tipo de produção de encaixa perfeitamente na realidade de grande parte das comunidades altamente povoada, sendo ideais em locais nos quais o espaço é limitado e o consumo de temperos, ervas e hortaliça é elevado.

Além da produção e consumo dos alimentos tem-se como benefício cuidar de uma horta o que pode ser extremamente relaxante, pessoas que possuem uma vida agitada, uma vez que as pessoas tendem a ter algum tipo de hobby para fazer o uso de seu tempo de maneira diferente, cuidar de uma horta pode ser terapêutico. Podendo servir com um ótimo objeto decorativo e um toque pessoal, tendo em vista que é você mesmo quem cuida para que elas estejam saudáveis e bonitas. Motta (2015) afirma que as hortas verticais também foram adotadas pela arquitetura e pelo paisagismo, nesses casos a técnica é comercializada para gerar um ambiente mais agradável para os moradores de grandes centros e é comercializada como “jardim vertical” (MOTTA, 2015, p. 2).

No entanto ao cuidar de uma horta precisa ter paciência, deve-se entender e respeitar o tempo de cada planta, delicadeza para manuseá-las, bastante cuidado e atenção nas quantidades de água e adubo. Segundo Eduardo et al (2019) o controle dos elementos que compõem uma horta vertical é acompanhado de alguns problemas, tais como irrigação inadequada por excesso ou falta de água e temperatura inadequada (EDUARDO et al, 2019, p. 1).



Para Mota (2015) as hortas verticais foram pensadas para consolidar a proposta da agricultura urbana articulando esse conceito a discussão de desenvolvimento sustentável (MOTTA, 2015, p.1). Além disso o autor acredita que a produção de hortas verticais contribui com os princípios dos 3Rs, Redução (do uso de matérias-primas e energia e do desperdício nas fontes geradoras), Reutilização direta dos produtos, e Reciclagem de materiais.

As hortas verticais também são objeto de melhoria da qualidade de vida em comunidades onde o lixo se apresenta como problema e falta de acesso a hortaliças impacta sobre a qualidade a alimentação, esse acesso é dificultado pela pressão urbana que diminui o espaço entre as moradias eliminando os quintais e o elevado preço dos produtos hortifrutigranjeiros, assim a técnica estaria condizente com os princípios da sustentabilidade ambiental (MOTTA, 2015, p.1).

São diversos as formas e materiais que podem ser usados nas hortas verticais segundo USP (2013) podem ser utilizadas grades, redes, cordas ou canos como forma de suporte e apoio para recipientes como vasos ou outros materiais como canos de PVC e garrafas descartáveis (USP, 2013, p.17). Na horta vertical com garrafa pet, pode-se plantar frutas, verduras, temperos entre outros. Ninguém duvida que o sabor desses alimentos ainda frescos é mais intenso que o normal, e tê-los em nosso cotidiano e aproveitá-los ao cozinhar algo que você mesmo plantou é extremamente satisfatório.

Hortas verticais apresentam como principal característica o fato de poderem ser penduradas ou fixadas em estruturas verticais, por exemplo na parede das casas, com o objetivo de otimizar o espaço de plantação. Em sua maioria, são estruturas leves, fáceis de serem construídas e possibilitam o plantio de temperos, ervas e hortaliças, usados diariamente na culinária tradicional brasileira (ex: coentro, salsinha, cebolinha, alface, etc.) (USP, 2012, p. 3).

USP (2012) apontam como os principais benefícios deste tipo de plantação: diminuir o custo com alimentos consumidos; melhorar a qualidade dos alimentos e nutrição das famílias; maior diversidade dos alimentos e, conseqüentemente, das refeições; alternativa de entretenimento tanto para adultos quanto crianças; deixar o ambiente mais alegre e bonito (USP, 2012, p. 2). Além disso esse tipo de horta pode ser fáceis de transportar, caso precisem mudá-la de lugar; podem comportar um menor ou maior número de vasos, dependendo da opção de quem vai plantar; apresentam, em sua composição, a utilização apenas de materiais recicláveis ou mesmo de fácil acesso à comunidade (USP, 2012, p. 3).

#### **4. A CULTURA DA CEBOLINHA**

A cebolinha é uma planta amplamente cultivada por pequenos agricultores e em sistema de agricultura familiar. O presente estudo tem como objetivo a construção de uma horta vertical, e a implantação da cebolinha para cultivo e colheita da mesma. A implantação da cultura poderá ocorrer de duas maneiras e a colheita será guiada pelo comprimento da parte aérea. Trataremos ainda neste estudo, fatores que serão necessários para o sucesso no cultivo desta cultura, como região, temperatura, período, entre outros elementos.

A cebolinha verde ou cebolinha comum (*Allium fistulosum*) é uma espécie nativa do Oriente ou da Sibéria. A espécie pertence à família das Aliáceas, sendo umas das espécies mais cultivadas pelos pequenos agricultores em todas as regiões do Brasil (FILGUEIRA, 1982; MAKISHIMA, 1993).

Esta é uma cultura que pode ser cultivada em praticamente todas as regiões do país, uma vez que suporta temperaturas amenas e prolongadas, havendo pequenas restrições para seu cultivo, e a temperatura ideal para o seu cultivo fica entre 8 a 22°C, ou seja, em condições agradáveis.

A implantação dessa cultura pode ser feita de duas maneiras, sendo elas de forma direta utilizando partes vegetativas, ou de maneira indireta com sementes cultivadas em sementeiras. Para que se possa obter sucesso na produção, é aconselhado o cultivo em regiões que dispõem de temperaturas de no máximo 25°C, ou seja, em climas considerados temperados.

Nas regiões Sul e Sudeste o plantio pode ser realizado ao longo do ano todo; já na região Norte e Nordeste, onde a média anuais de temperaturas são mais elevadas, o cultivo é aconselhado, respectivamente, entre os meses de abril e outubro, março e julho. Na região Centro-Oeste, a recomendação de plantio é entre os meses de abril e agosto (GONDIM, 2010).

Para a cultura da cebolinha o espaçamento mais adotado entre as fileiras é o de 15 ou 20 cm. Entre as plantas (covas) os mais adotados são os de 10, 15 ou 30 cm, facilitando o manejo, evitando a competição entre as plantas e disseminação de patógenos ou pragas (SOBREIRA FILHO, 2012; VAZ; JORGE, 2007).

Com a adoção da propagação via semente, a germinação deve ser verificada no intervalo de 7 a 15 dias após a sementeira, a condução no transplante de mudas para o canteiro permanente deve ser efetuada de 30 a 40 dias após a sementeira, momento em que as mesmas devem estar com aproximadamente 15 cm de altura (BOTELHO, 1987; SOBREIRA FILHO, 2012)

A colheita poderá ser feita entre o prazo de 80 a 100 dias após o plantio, e sua produção por m<sup>2</sup> varia entre 0,5 e 0,6 kg, conforme mostra a tabela abaixo:

**Tabela 01:** Informações gerais sobre o plantio de hortaliças.

Cultura	Época de plantio					Espaçamento (m)		Tipo de plantio	Colheita (dias após o plantio)	Produção / m <sup>2</sup>
	Sul	Sudeste	Nordeste	Centro-Oeste	Norte	Entre linhas	Entre plantas			
Abóbora	Out/fev	Set/mar	Mar/out	Ano todo	Abr/ago	2,50	2,50	SD**/cova	90 - 120	1,0 a 1,5 kg
Abobrinha	Set/mai	Ago/maio	Mar/out	Ano todo	Abr/ago	1,50	1,00	SD/cova	45 - 60	1,0 a 1,5 kg
Acelga	Fev/jul	Fev/jul	*	*	Abr/jun	0,40	0,30	Muda/canteiro	60 - 70	1,5 a 2,0 kg
Agrião	Fev/out	Fev/ju	Mar/set	Mar/jul	Abr/jul	0,20	0,10	Estacas (muda)/cova	60 - 70	4,0 a 5,0 kg
Alface de inverno	Fev/out	Fev/jul	Mar/set	Mar/set	Mar/jul	0,25	0,25	Muda/canteiro	60 - 80	16 pés
Alface de verão	Ano todo	Ano todo	Ano todo	Ano todo	Ano todo	0,25	0,25	Muda/canteiro	50 - 70	16 pés
Alho	Mai/jun	Mar/abr	Maio	Mar/abr	*	0,25	0,10	SD/canteiro	150 - 180	0,4 a 0,6 kg
Almeirão	Fev/out	Fev/ago	Fev/ago	Fev/ago	Abr/ago	0,25	0,25	Muda/canteiro	60 - 70	16 pés
Batata	Nov/dez	Abr/maio	*	Abr/maio	*	0,90	0,30	SD/sulco	90 - 120	2,0 a 3,0 kg
Batata-doce	Out/dez	Out/dez	*	Out/dez	*	0,90	0,30	SD/leira	120 - 150	1,0 a 1,5 kg
Berinjela	Ago/jan	Ago/mar	Ano todo	Ago/fev	Abr/ago	1,20	1,00	SD/canteiro	100 - 120	7,0 a 8,0 kg
Bertalha	Set/fev	Set/fev	Set/fev	Ano todo	Ano todo	1,00	0,40	Muda/cova	60 - 70	2,0 a 2,5 kg
Beterraba	Ano todo	Ano todo	Abr/ago	Abr/ago	*	0,20	0,10	SD/canteiro	60 - 70	3,0 a 4,0 kg
Brócolis de inverno	Fev/set	Fev/jul	*	Fev/maio	*	0,90	0,50	Muda/cova	90 - 100	1,0 a 3,0 kg
Brócolis de verão	Out/dez	Set/jan	Out/fev	Out/jan	Abr/jul	0,90	0,50	Muda/cova	80 - 100	1,0 a 3,0 kg
Cebola	Jul/ago	Fev/maio	Fev/abr	Fev/maio	Fev/maio	0,40	0,10	SD-muda/canteiro	120 - 180	1,0 a 2,0 kg
Cebolinha	Ano todo	Ano todo	Mar/jul	Abr/ago	Abr/out	0,25	0,15	Muda/canteiro	80 - 100	0,5 a 0,6 kg

Fonte: Embrapa (2012).

As chuvas em excesso afetam diretamente o rendimento da cultura da cebolinha, estando diretamente relacionado à maior ocorrência de doenças foliares e de raízes. Sabemos que a água é um elemento essencial para a vida e o metabolismo das plantas. Sendo assim a irrigação deve estar de acordo com a necessidade e tolerância de cada espécie.

A irrigação é essencial no plantio da cebolinha, pois essa espécie possui crescimento rápido e ampla quantidade de massa verde. É indispensável mesmo em áreas pequenas, pois é um dos fatores que podem determinar o sucesso de uma produção (PEREIRA; SANTOS, 2013).

## 5. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Nosso planeta é composto por  $\frac{3}{4}$  de água e  $\frac{1}{4}$  é terra, porém desses  $\frac{3}{4}$  não chega a 3% de água doce, que é a forma mais apropriada para sobrevivência de qualquer ser vivo na Terra. E um dos fatores de grande importância na agricultura, seja ela em grande ou pequena escala, é a irrigação de água no cultivo de qualquer hortaliça, pois é através dela que fatores como a estrutura, transporte de nutrientes, metabolismo e crescimento são estabelecidos; ou seja, todo desenvolvimento saudável de qualquer planta depende diretamente de sua irrigação (CLEMENTE; HABER, 2012).

No cultivo de hortaliças existem vários meios de executar a irrigação do plantio, que variam conforme o modelo que caracteriza a plantação, de acordo com específica necessidade. A Embrapa (2011) apresenta os tipos mais comuns de irrigação utilizados no Brasil, apontando as vantagens e desvantagens de cada um, são eles:

- Irrigação superficial;
- Irrigação subsuperficial;
- Irrigação por aspersão;
- Irrigação localizada.

Desses quatro tipos de irrigação nós nos atemos ao tipo *localizada*, que é a inserção da água diretamente na superfície do solo, próxima às raízes. Sua aplicabilidade se dá através do **gotejamento** ou **microaspersão**.

**Figura 02:** Irrigação por gotejamento.



Fonte: Sebrae ([2015?])

**Figura 03:** Irrigação por microaspersão.



Fonte: Sebrae ([2015?])

A respeito desse método Embrapa (2011, p. 03) relata que “Na irrigação localizada, a água também pode ser aplicada abaixo da superfície do solo, junto às raízes da planta, por meio de tubos gotejadores, tubos porosos ou capsulas porosas enterradas”.

Sobre as vantagens e desvantagens da irrigação localizada vamos observar no quadro abaixo ambas assertivas discorrida pelo Sebrae ([2015?]):

**Quadro 2:** Vantagens e desvantagens da irrigação localizada.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Favorece aumento de produtividade	Alto investimento inicial <sup>2</sup>
Diminui doenças nas hortaliças	Entupimento dos gotejadores
Uso reduzido de energia e mão de obra	Sistema radicular com menor desenvolvimento
Economia de água	
Possibilita aplicação de fertilizantes e defensivo	
Pode ser implantado em diferentes tipos de solo e declividade	
Automação da irrigação	

**Fonte:** elaborado com base nos dados do Sebrae ([2015?]).

Para esta produção escolhemos a irrigação localizada por gotejamento diante disso é necessário estarmos informados sobre todos os possíveis cenários que envolvem esse sistema, sobre isso a Embrapa (2011, p. 03) nos mostra mais um detalhe importante “Uma limitação do uso do gotejamento em culturas de ciclo curto, como é o caso da maioria das hortaliças, é a necessidade de remoção das tubulações e das linhas de gotejadores do campo ao final de cada safra.”, na horta caseira com garrafa pet ou com qualquer outro tipo de recipiente não pode ser diferente, deve-se seguir estas recomendações.

---

<sup>2</sup> Esta indicação se refere à irrigação semelhante à da figura 2 e 3, em grandes áreas, não se refere às circunstâncias deste trabalho cujo objetivo é reciclagem dos materiais e baixo custo na construção.

## 6. MODELANDO A MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO DA HORTA CASEIRA

Durante a elaboração desse trabalho houve a construção de hortas caseiras por parte de dois integrantes da equipe, o passo a passo de cada modelo se encontra no decorrer deste capítulo. Serão apresentados **modelo 1** e **modelo 2** das construções.

Perante os modelos de horta caseira presentes, feitas com reciclagem de garrafas pet posicionadas na vertical, foram abordados alguns conhecimentos matemáticos envolvidos em sua construção, dessa forma, fica visível a relação de uma situação do dia a dia do estudante com conteúdos abordados nas aulas de matemática. Acompanhe a seguir as construções de cada modelo.

### 6.1. MODELO 1

Para dar início à construção desse modelo foram necessárias 4 garrafas pet com capacidade de 2L cada, em três delas serão plantadas as sementes de cebolinha e uma servirá para o processo de irrigação (o modelo escolhido foi por gotejamento).

**Figura 2:** 3 garrafas para horta e 1 garrafa para gotejador.



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

Outros materiais utilizados para a construção:

**Figura 3:** alguns materiais utilizados



- Barbante;
- Tesoura;
- Trena;
- Fita métrica;
- Pistola de cola quente;
- Mangueira de soro.

**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

- Passo 1 – Recorte o bico e o fundo de 2 garrafas na direção demonstrada na figura.  
 Obs.: perceba que normalmente o cilindro que compõe o meio da garrafa mede aproximadamente 17 cm. Faça a medição com a fita métrica.

**Figura 4:** Altura do cilindro da garrafa



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 5:** posição do corte da garrafa



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

Após os cortes perceba que você terá o cilindro a seguir:

**Figura 36:** Cilindro retirado da garrafa pet.



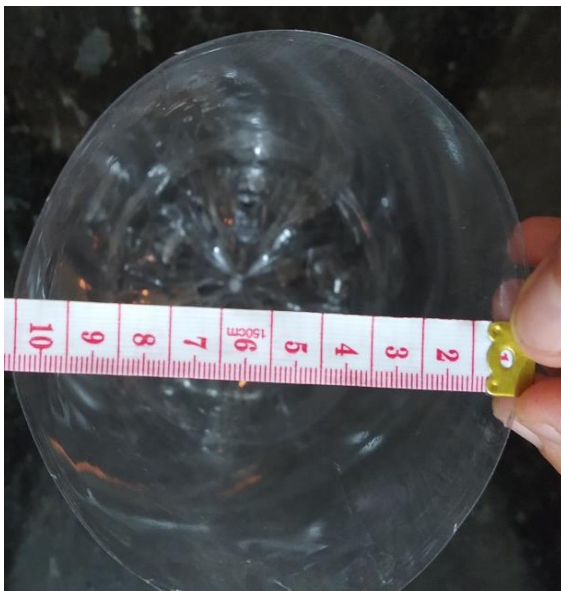
**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

### O cilindro

*Definição* – é uma forma geométrica espacial, classificada como corpo redondo, formada por duas bases paralelas e toda a região do espaço que fica entre elas.

*Principais elementos de um cilindro:* bases e altura.

**Figura 7:** diâmetro da circunferência



As bases do cilindro da garrafa pet têm 10 cm de diâmetro.

**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 8:** cilindro da garrafa



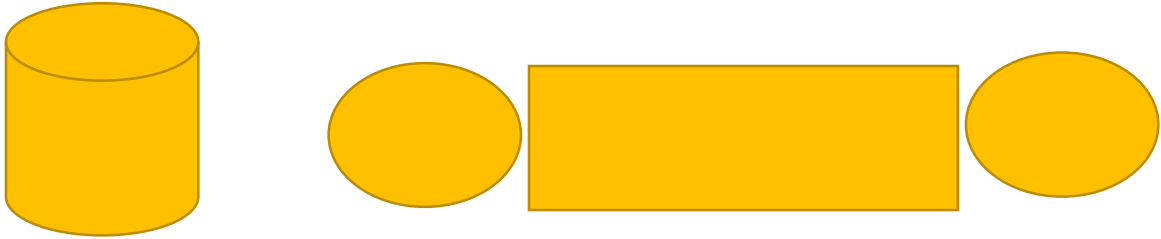
A altura do cilindro da garrafa pet é de 17 cm.

**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)



*Planificação:* duas **circunferências** congruentes e um **retângulo**. (com uma garrafa extra é possível perceber a planificação do cilindro da garrafa pet).

**Figura 9:** planificação do cilindro.



**Fonte:** os autores (2022)

Figura 10: planificação do cilindro da garrafa pet.



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

Na planificação do cilindro da garrafa obtemos um retângulo, cujo comprimento da base é igual ao comprimento da circunferência da base do cilindro:

$$\text{comprimento retângulo} = 2\pi R; R \text{ é o raio.}$$

Vimos na figura 7 que o diâmetro da circunferência do cilindro é 10 cm, logo o raio é 5 cm, pois  $\text{diâmetro} = 2 \times \text{raio}$ . Calculando então o comprimento do retângulo teremos  $\text{comprimento retângulo} = 2 \times 3,14 \times 5$

$$\cong 31,4 \text{ cm.}$$

**Observação:**  
Arredondando  $\pi$  para 3,14.

Com essa informação é possível calcularmos a **área da lateral do cilindro** da nossa garrafa pet. Essa área lateral planificada forma um retângulo, então basta calcularmos a **área do retângulo**.

$$\text{Área}_{\text{retângulo}} = \text{Comprimento}_{\text{retângulo}} \times \text{Altura}_{\text{retângulo}}$$

$$\text{Área}_{\text{retângulo}} = 3,14 \text{ cm} \times 17 \text{ cm}$$

$$\text{Área}_{\text{retângulo}} = 53,38 \text{ cm}^2$$

**Observação:**  
 Altura do cilindro é igual a altura do retângulo, formada após a planificação do cilindro (figura 3).

A partir do cilindro da garrafa pet podemos calcular também o **volume** do mesmo que é obtido através do produto da área da base por sua altura:

$$\text{Volume}_{\text{cilindro}} = \text{Área}_{\text{base cilindro}} \times \text{Altura}_{\text{cilindro}}$$

$$\text{Volume}_{\text{cilindro}} = 78,5 \text{ cm}^2 \times 17 \text{ cm}$$

$$\text{Volume}_{\text{cilindro}} = 1.334,5 \text{ cm}^3$$

**Observação:**  
 A área da circunferência da base do cilindro é  $\pi R^2$ , ou seja,  $3,14 \times 5^2 = 78,5 \text{ cm}^2$

- Passo 2 – após ter cortado o bico e o fundo de duas garrafas, na terceira garrafa corte somente o bico, pois esta garrafa será a base da horta. Conforme a figura abaixo, encaixe os cilindros e a garrafa-base, uma em cima da outra

**Figura 11:** formação da torre de cilindros



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

Perceba que será formada uma torre com três cilindros, com 17 cm de altura cada um, mais uma base de formato irregular. A altura total da torre de cilindros de garrafa pet (antes dos encaixes), desconsiderando a altura da base irregular, é de  $17\text{cm}+17\text{cm}+17\text{cm}= 51\text{ cm}$ .

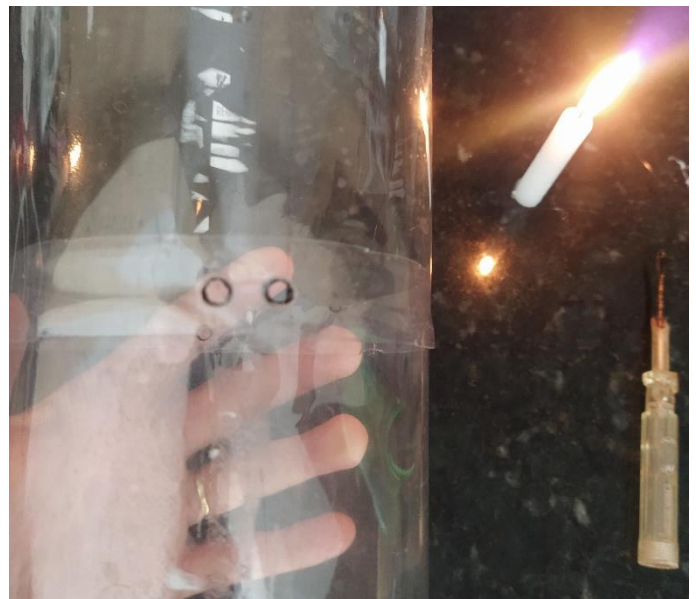
- Passo 3 – Faça pequenos furos nas extremidades dos cilindros para que se possa uni-los com amarração utilizando pedaços de barbantes de aproximadamente 30 cm, use 3 pedaços de barbante juntos para reforçar a fixação.

**Figura 12:** união dos cilindros.



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 13:** fazendo furos.



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)



Dica: Faça os furos utilizando uma vela (para aquecer a ferramenta) e uma ferramenta pontuda e com cabo de plástico para evitar queimadura.

**Figura 14:** amarração com barbante



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 15:** cilindro da base e do meio anexados



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

Ao finalizar o encaixe e as amarrações com o barbante, corte o excesso.

**Figura 16:** acabamento dos barbantes.

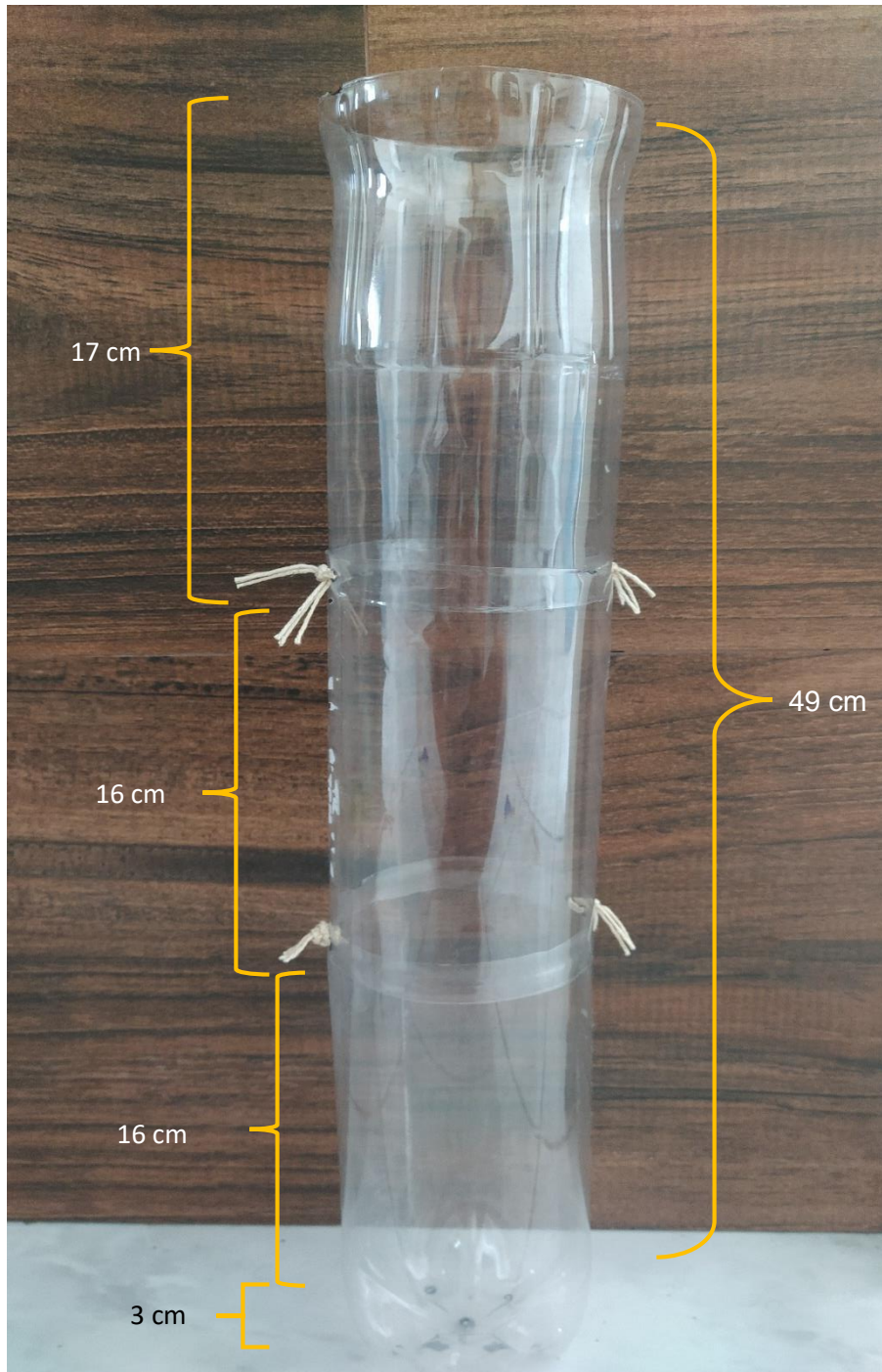


**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

Obs: Você pode utilizar outros materiais para unir os cilindros.

Após a execução do ilustrado nas figuras 11 e 12, perceba que a peça da base perderá 1cm de sua altura (na parte superior, que ficará interna ao cilindro do meio), bem como o cilindro do meio que perderá 1 cm (na parte superior, que ficará interna ao cilindro do topo). A torre de garrafas pet deverá ficar com altura dos cones igual a 49 cm, mais 3 cm de altura do fundo irregular, totalizando conforme a foto abaixo.

**Figura 17:** Torre de garrafa pet concluída (sem furos).



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

- Passo 4 – Corte dos furos (formato de circunferência) ao longo da torre para receber as sementes.

As circunferências terão em média de 2,5 cm a 3 cm de diâmetros. Em uma fila (no sentido vertical do cilindro) você fará dois furos com distância de 5 cm. Já na horizontal a distância de uma fila a outra será de aproximadamente de 7 cm a 7,5 cm de distância uma da outra.

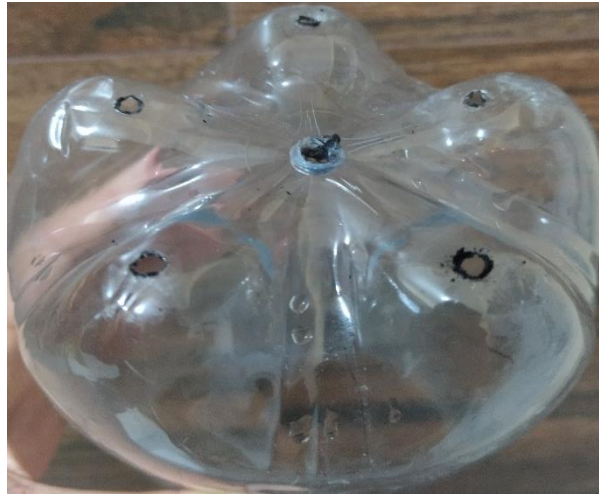
**Figura 18:** Torre de garrafa pet com furos



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

**Atenção:** no fundo da garrafa da base foram feitos furos para a vazante da água. O furo do meio foi feito para o encaixe do bico da mangueira de irrigação.

**Figura 19:** Furos na base para vasão da água



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

- Passo 5 – Irrigação por gotejamento utilizando mangueirinha de soro. Para essa construção você utilizará uma mangueira de sono fisiológico, um alfinete e a garrafa que armazenará a água. Foram feitos 20 furos com alfinete, ao longo dos 50 cm da mangueira, começando de baixo para cima.

**Figura 20:** mangueira de sono furada com alfinete



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

Foi observado que, para um único furo, a vazão de água era 1 gota a cada 5 minutos. Se 1 gota equivale a, aproximadamente, 0,05ml, então com 20 furos, a cada 5 minutos, temos:  $20 \times 0,05 = 1$  ml. Seguindo essa **proporção**, teremos:

**Quadro 03:** Vazão da irrigação

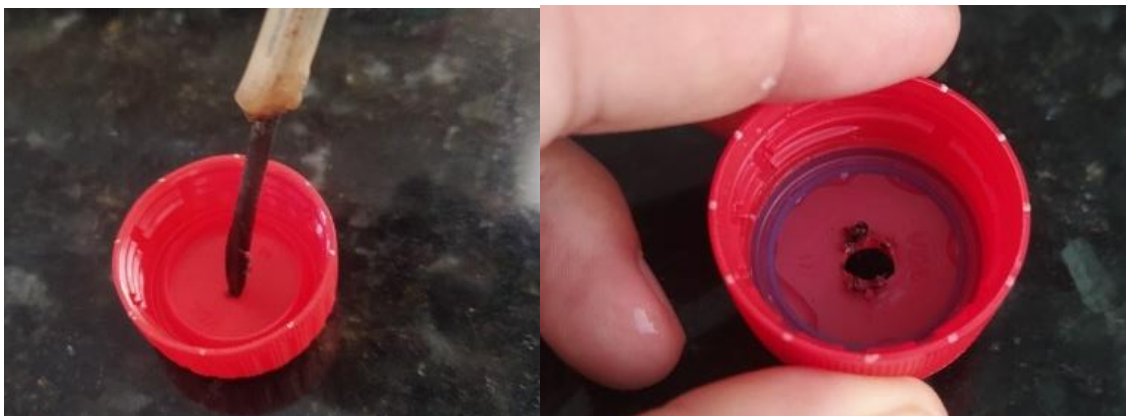
Tempo (min)	Quantidade de água (ml)
5	1
10	2
15	3
20	4
...	...
60	12
...	...
y	$\frac{y}{5}$

**Fonte:** construção dos autores (2022).

Se realizarmos o devido cálculo, observamos que em um dia (1.440min) teremos uma irrigação de  $\frac{1440}{5} = 288$  ml/dia.

- Passo 6 – Fixando a garrafa pet à mangueira de gotejamento.  
Faça um furo na tampa da garrafa pet para encaixar o gotejador.

**Figura 21:** Tampa do gotejador sendo furada.

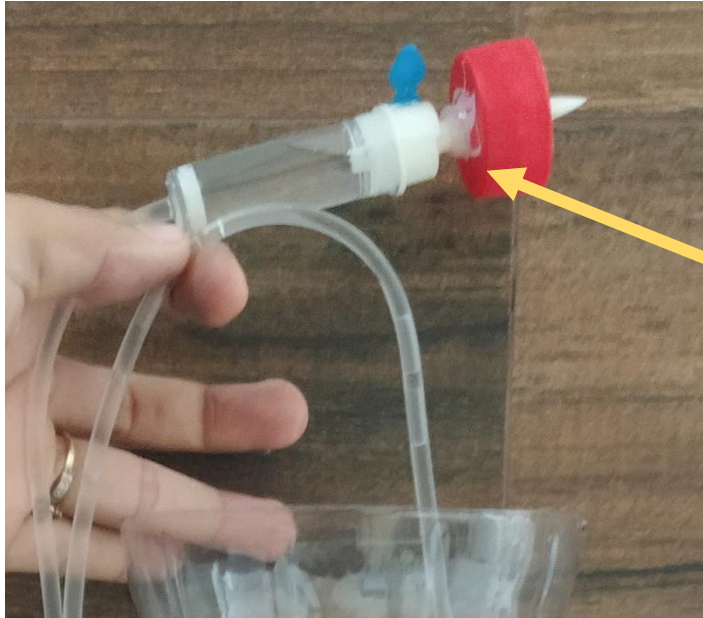


**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)



Encaixe a tampa no bico da mangueira de soro para verificar se há o encaixe do mesmo, para que não haja vazamento.

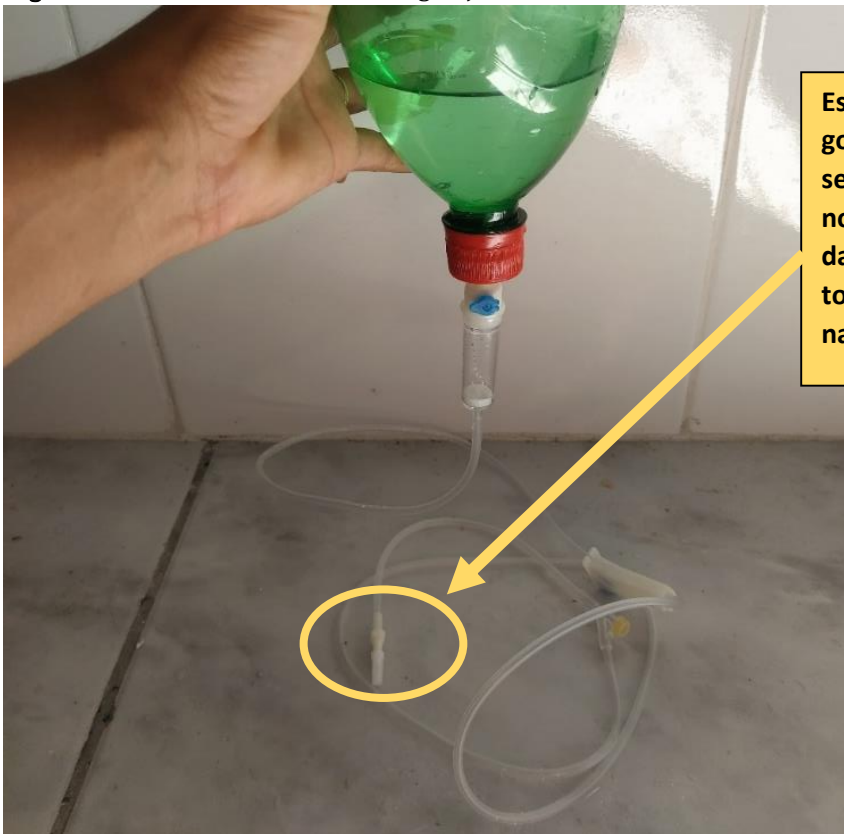
**Figura 22:** gotejador encaixado na tampa da garrafa.



Encaixe a garrafa com um pouco de água para teste, caso haja vazamento, envolva com cola quente os espaços ao redor do bico do gotejador.

**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 23:** testando o vazamento do gotejador



Essa ponta do gotejador deve ser encaixada no furo central da base da torre, ilustrado na figura 18.

**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

Com cuidado encaixe o gotejador no fundo da torre construída e preencha com terra preta. Após isso, pendure a horta e o gotejador em um lugar adequado da sua casa.

**Figura 24:** gotejador conectado à torre de garrafa que receberá a terra.



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 25:** Horta com terra e fixada na parede.



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

➤ Passo 7 – Semeadura.

As sementes de cebolinhas devem ser plantadas com um centímetro de profundidade na terra. Para isso foi feita uma marcação em um lápis com medida de um cm de comprimento e foram inseridas na terra as sementes e empurradas por esse lápis.

**Figura 26:** material usado para a sementeira.



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 27:** sementeira das sementes de cebolinha nos furos.



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

Para finalizar as instruções segue o registro final do **modelo 1** da horta vertical com reciclagem de garrafa pet.

**Figura 26:** Horta finalizada.



**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

## 6.2. MODELO 2

Já neste modelo foram utilizadas 5 (cinco) garrafas pet, sendo que, cada uma delas possui uma capacidade de 1,5 Litros, no qual em 4 (quatro) dessas garrafas serão plantadas as mudas de cebolinha e para o processo de irrigação decidiu-se o método tradicional (irrigação manual por meio de regador), pois o ambiente é residencial e o espaço é pequeno e de fácil acesso. Veja a figura 28

**Figura 28:** Garrafas Pets Utilizadas

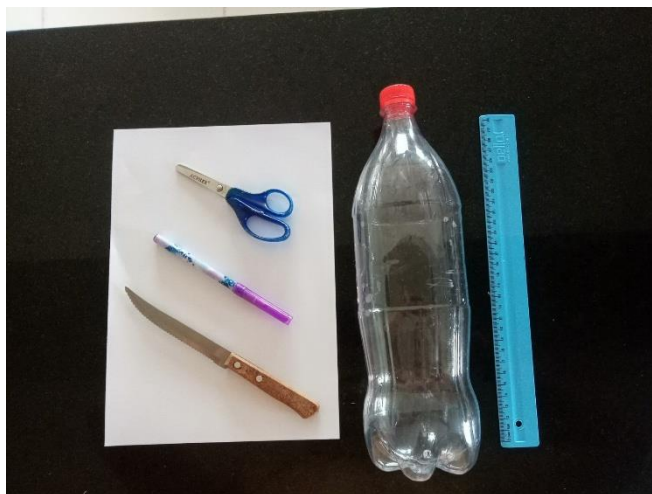


**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

Material Utilizado na confecção e estrutura dos recipientes. Observe a figura 29.

- Papel (A4 ou Jornal)
- Caneta marcador (tinta escura)
- Régua (30cm)
- Corda de Náilon (1m)
- Tesoura e Faca (ou estilete)
- Garrafa Pet (1,5L)

**Figura 29:** Material Utilizado

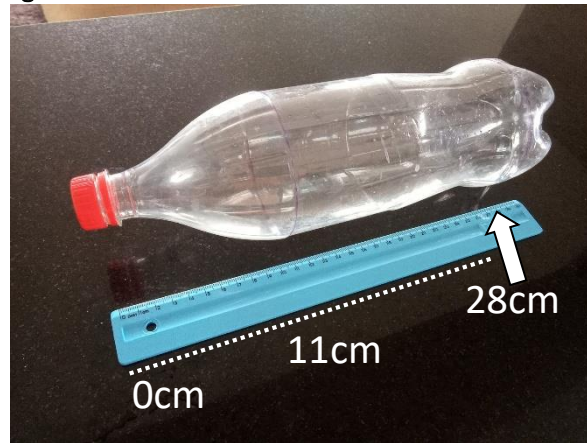


**Fonte:** Foto feita pelos autores (2022)

Vamos ao passo a passo:

**Passo 1:** Em um primeiro momento, com a ajuda da régua, mediu-se no comprimento da garrafa, a partir da boca até ponto de corte transversal. Veja a figura 30.

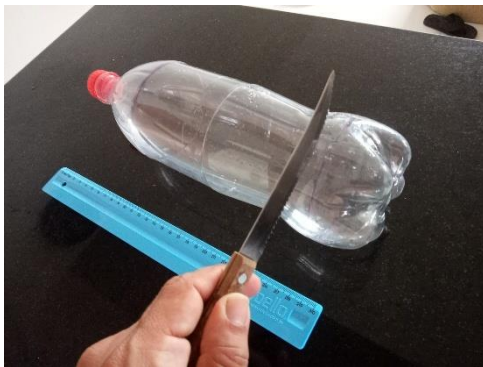
**Figura 30:** Ponto do corte transversal



Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

Logo em seguida é feito o corte, como mostra a figura 31, figura 32 e figura 33.

**Figura 31:** Posição do corte



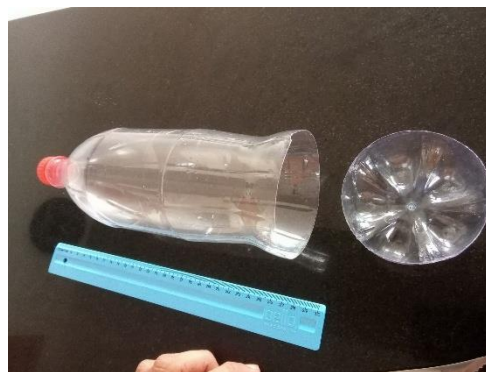
Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 32:** Corte Transversal



Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

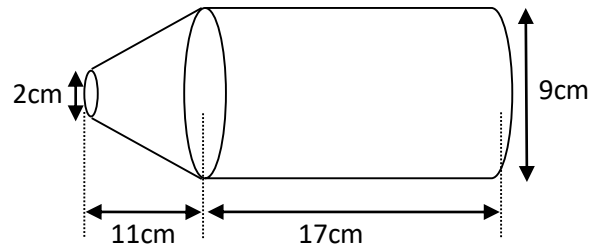
**Figura 33:** resultado final



Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

**Obs:** Após o primeiro passo, percebe-se a formação de uma figura espacial que possui o formato, aproximado, de 1 *tronco de cone* + 1 *cilindro*. Como mostra a figura 33.

**Figura 34:** tronco de cone + cilindro



**Fonte:** autores (2022)

No quadro 1 e quadro 2, conceitos e definições de cilindro e tronco de cone

**Quadro 1:** Cilindro

**ÁREA LATERAL:**  
 $AL = 2 \pi r h$

**ÁREA TOTAL:**  
 $AT = AL + 2B$   
 $AT = 2 \pi r h + 2 \pi r^2$   
 $AT = 2 \pi r (h + r)$

**VOLUMEN:**  
 $V = B \cdot h$

**Quadro 2:** Tronco de Cone

**Elementos:**  
 $R \rightarrow$  raio da base maior  
 $r \rightarrow$  raio da base menor  
 $h_T \rightarrow$  altura do tronco  
 $g_T \rightarrow$  geratriz do tronco

Área Lateral do Tronco ( $A_{LT}$ )	$A_{LT} = \pi(R + r)g_T$
Área Total do Tronco ( $A_{TT}$ )	$A_{TT} = A_{LT} + A_B + A_b$ $A_{TT} = \pi(R + r)g_T + \pi(r^2 + R^2)$
Volumen do Tronco ( $V_T$ )	$V_T = V - v$ $V_T = \frac{\pi \cdot h_T}{3} (r^2 + rR + R^2)$

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=ytoeLlvSrYo> (2022)

Com essa informação observadas (figura 34) é possível calcularmos a área lateral, área total e o volume, tanto do cilindro como do tronco de cone da garrafa pet utilizada no experimento.

**Para o cilindro:**

$$A_{\text{Lateral}} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$$

$$A_{\text{Lateral}} = 2 \times 3,14 \times 4,5 \times 17$$

$$A_{\text{Lateral}} = 480,42 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{Total}} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot (h + r)$$

$$A_{\text{Total}} = 2 \times 3,14 \times 4,5 \times (17 + 4,5)$$

$$A_{\text{Total}} = 607,59 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{Total}} = 607,59 \text{ cm}^2$$

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$V = 3,14 \times (4,5)^2 \times 17$$

$$V = 1080,9 \text{ cm}^3$$

**Para o tronco de cone:**

$$A_{\text{Lateral}} = \pi \cdot (R + r) \cdot g_T$$

$$A_{\text{Lateral}} = 3,14 \times (4,5 + 1) \cdot g_T, \quad g_T^2 = h^2 + (R - r)^2$$

$$g_T^2 = 11^2 + (4,5 - 1)^2$$

$$g_T^2 = 121 + 12,25$$

$$g_T = 11,5 \text{ cm (geratriz)}$$

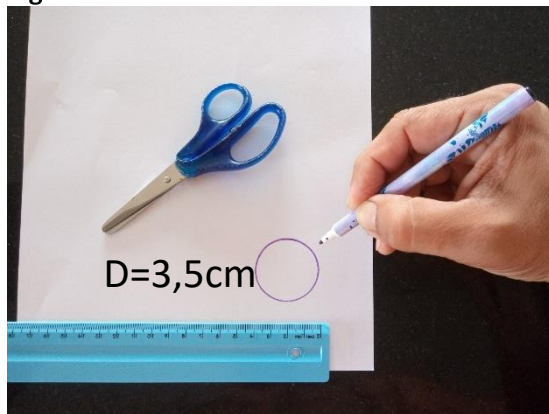
$$\text{logo: } A_{\text{Lateral}} = 198,6 \text{ cm}^2$$

De acordo com a expressão no quadro 2:  $A_{\text{Total}} = 265,3 \text{ cm}^2$

De acordo com a expressão no quadro 2:  $V = 296,5 \text{ cm}^3$

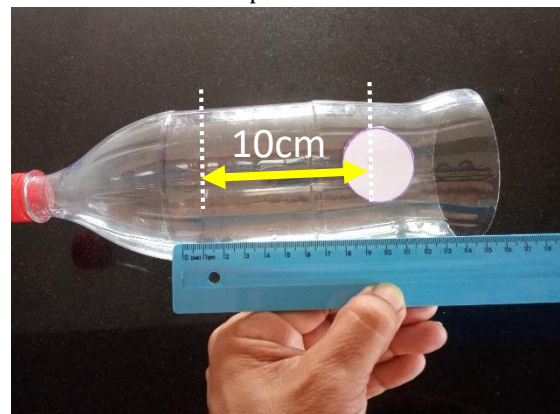
**Passo 2:** Desenhe um círculo de 3,5cm de diâmetro em uma folha de papel para ser utilizada como molde de abertura dos orifícios laterais, onde serão colocadas as mudas de cebolinha, conforme a figura 35. Posteriormente, com o auxílio da régua faça a medição de 10cm (de acordo com os padrões estabelecidos de distanciamento entre as mudas), para abrir o segundo orifício na garrafa, veja a figura 36, figura 37 e figura 38.

**Figura 35:** molde do orifício



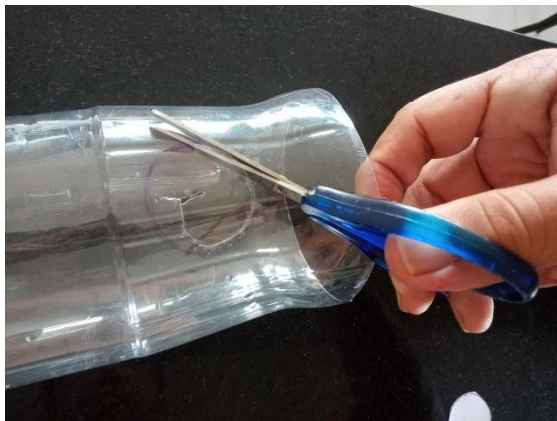
Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 36:** distanciamento padrão



Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 37:** Corte o orifício



Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 38:** resultado esperado



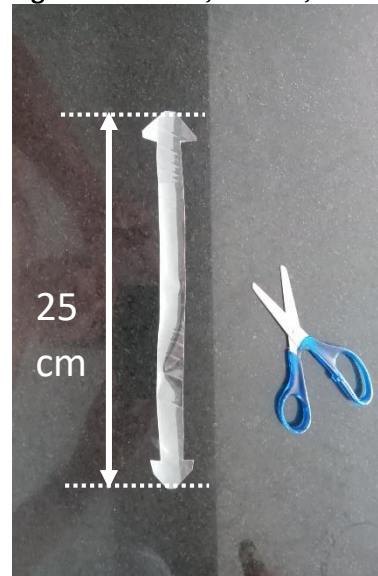
Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

Ainda, no segundo passo, faz-se um corte de 2cm próximo ao fundo da garrafa (figura 39), confecciona-se as alças utilizando-se a quinta garrafa pet (figura 40) e por fim, coloca-se a alça nos cortes feitos em cada garrafa pet (figura 41).



**Figura 39:** corte lateral

Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 40:** confecção da alça

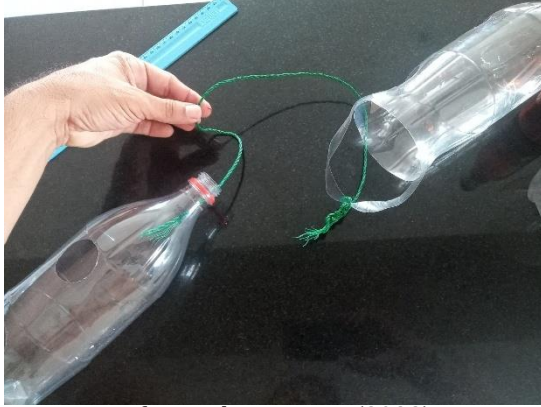
Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 41:** colocação da alça

Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

**Passo 3:** Amarra-se a corda de náilon na alça de uma das garrafas e depois passa-o por dentro da outra garrafa (figura 42). A corda irá auxiliar no alinhamento vertical e fixação da estrutura (figura 43).

**Figura 42:** amarrando a corda



Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 43:** alinhamento vertical da estrutura



Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

**Passo 4:** Preparação da terra, já adubada, (70%) e fibra da casca do coco (30%). Veja a figura 44.

**Figura 44:** preparação da mistura (terra + fibra de coco)



Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

- Fibra de Coco:

Segundo Site Terral, a fibra de coco pode ser empregada na área agrícola como matéria-prima para controle de erosão e repovoamento da vegetação de áreas degradadas. Ela já é utilizada como matéria-prima de substratos de mudas de hortaliças (sementeiras), árvores e orquídeas comerciais. Também possui resultados positivos na mistura do solo de plantio de vasos de hortaliças e orquídeas. Esse material, de lenta decomposição, protege o solo reduzindo a evaporação, aumentando a retenção de umidade, protegendo e aumentando a atividade microbiana do solo e, conseqüentemente, criando as condições favoráveis ao desenvolvimento vegetal. A Terral possui a fibra de coco em seu mix de produtos, tenha em mãos esse diferencial de qualidade e satisfação de mercado.

**Figura 45:** fibra de coco



Fonte: [www.flickr.com](http://www.flickr.com) (2022)

A fibra de coco comporta-se em muitos aspectos com uma esponja. Quando se introduz uma esponja em água e está a satura, ao se deixar drenar livremente o excesso de água, chegará um momento em que cessará a drenagem. Nesse ponto, a esponja terá retido a máxima quantidade de água que é capaz de absorver, encontrando-se quase todos seus poros ocupados por água, em um estado equivalente à capacidade de recipiente da fibra. Observa-se nesse ponto que os poros maiores não contêm água, mas ar. Apertando-se a esponja entre as mãos, a princípio escorrerá água com facilidade por pouca pressão exercida, mas cada vez terá de se aplicar mais força para liberá-la, chegando a um ponto em que não a desprenderá mais. Entretanto, sua aparência úmida indicará que ainda há alguma retenção de água. Essa é a melhor vantagem no uso da fibra de coco, pois a planta será mantida hidratada mesmo em períodos de estiagem hídrica. (*Disponível em: <http://terral.agr.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=53>*).

**Passo 5:** preenchimento dos recipientes com a terra preparada e a colocação das mudas de cebolinhas pelos orifícios, conforme as figuras (46 e 47).

**Figura 46:** preenchimento das garrafas



Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

**Figura 47:** colocação das mudas



Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

- **Sobre a Irrigação:**

Optamos pela irrigação manual (regador ou copo com água), pois como se trata de uma plantação pequena na parte interna de uma área residencial é fácil e possível seu monitoramento e manuseio, não exigindo da pessoa grande técnica. Assim, não se fazendo necessário irrigações de grandes escalas de duração. Além do mais, como vimos acima, a fibra de coco, é um excelente substrato para que a terra se mantenha húmida por mais tempo, e assim, atendendo as necessidades de um plantio feito em um ambiente de temperatura acima do especificado pelas normas técnicas já mencionadas anteriormente.

**Figura 48:** irrigação



Fonte: Foto feita pelos autores (2022)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da Modelagem Matemática na construção do cultivo de uma horta vertical mostrou-se uma excelente ferramenta educacional, objetivando alcançar por meio de seu uso no manejo da horta, já que efetivamente ligará o conhecimento prático de cada aluno ao conhecimento teórico verificado em sala de aula, onde é aplicado em situações do cotidiano. As medições utilizadas na confecção dos recipientes, com garrafas pets, será aliada de forma eficiente ao conhecimento teórico e prático, já que cada espécie de plantio exige espaços diferentes, no caso da cebolinha (hortaliça utilizada no projeto) tem suas particularidades, e assim, facilitará a compreensão de seus conceitos.

A modelagem na construção de hortas verticais, pode ser ensinada para alunos de diferentes etapas cognitivas, em especial no ensino fundamental, pois é nesse período que pode ser construído conceitos e fundamentos que serão prolongados e edificados durante a vida escolar, somando para a consciência ambiental.

Portanto, a aprendizagem agregada a prática em questão, pode promover a melhoria dos costumes presentes e futuros. Pois, a prática de construção de hortas verticais é considerada uma atividade importante no ensino da Educação Ambiental, possibilitando uma contextualização no tema descrito e, também, uma interdisciplinaridade coesa, com participação de conceitos e atitudes de sustentabilidade.

Percebe-se que os projetos sustentáveis se tornam cada vez mais atuais e estão sendo cada vez mais discutidos. Assim, acredita-se que o projeto realizado possa contribuir de forma essencial aos alunos, como aos professores e a escola como um todo, descobrindo que com pouco esforço, com bom senso e com intuito criativo, é possível a realização de atividades matemáticas por meio da modelagem relacionando a sustentabilidade, utilizando materiais recicláveis e com pouco orçamento.

Esse trabalho também teve como foco a motivação e o estímulo aos professores a praticar, dentro da escola ou até mesmo fora dela, atividades diferentes daquelas rotineiras da sala de aula, a partir de exercícios práticos e não apenas com conteúdo teóricos, estimulando a educação ambiental. Para que, assim, os alunos possam adquirir a capacidade de construir ações sustentáveis beneficiando a sociedade em geral.

Esperamos com esse trabalho uma evolução dos alunos, com maior envolvimento dos mesmos no processo ensino/aprendizagem ao conseguirem identificar figuras

espaciais e suas classificações; compreenderem medidas de comprimento, volume e área; organizarem tabelas; compreenderem proporção e, também, valorizarem o conhecimento do dia a dia e sua cultura. A construção do aprendizado matemático será conceituada e contextualizada dentro da realidade do aluno, em seu habita social e onde o mesmo não será somente um espectador frente ao conhecimento, mas também um indivíduo ativo e possuidor do saber nesse processo, aprendendo e ensinando de forma produtiva e eficiente

Então, admite-se que a prática educativa promovida nesse trabalho está adequada à necessidade social, política, econômica e cultural dos envolvidos. A intervenção dessa temática no currículo pode contribuir para uma formação de cidadãos consciente da função socioambiental, servindo desse modo, de agente multiplicadores na sociedade, apoderados de valores e atitudes para intervir adequadamente em contextos que assim necessitar. Por meio de ações e de debates acerca da modelagem matemática, reconstrução, estratégias educativas, atividades diferenciadas, reciclagem de materiais, etc.

Assim sendo, é importante dizer, sobretudo, o papel fundamental que o professor de matemática pode exercer no processo socioambiental, uma vez que essa vertente é um compromisso social que lhe é conferido para o desenvolvimento de seu ofício. Os conceitos matemáticos devem ser úteis, relacionado aos alunos, ajudando-os a compreender o ambiente a sua volta a fim de que possa melhor interagir e participar do mesmo. Além disso, os problemas estão presentes em tudo, em todos os lugares e os saberes matemáticos lhes são favoráveis para desvendar as possibilidades de solução de cada um deles. Nesse sentido, Biembengut (2016) afirma que a Modelagem Matemática oferece um ambiente educacional que pode despertar no aluno a curiosidade pelo conhecimento, tornando-os sujeitos ativos na construção/produção de seu próprio saber.

## Autores

### Elaine Cristina da Silva Maia



- Graduada em Licenciatura plena em Matemática (UFPA);
- Mestranda do Programa de pós-graduação em Ensino de Matemática (UEPA).

### Renan Marcelo Araújo Monteiro



- Graduado em Licenciatura plena em Matemática (UEPA);
- Especialista em Técnica Mecânica (ETFPA);
- Mestrando do Programa de pós-graduação em Ensino de Matemática (UEPA).

### Cledyana Souza Cordeiro



- Graduada em Licenciatura plena em Matemática (UEPA);
- Mestranda do Programa de pós-graduação em Ensino de Matemática (UEPA).

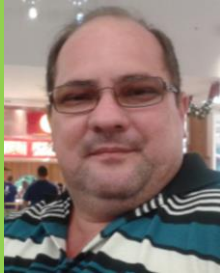
### Bruno Mendes Barbosa



- Graduado em Licenciatura plena em Matemática (UEPA);
- Especialista em Educação Matemática (Anhanguera);
- Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ensino de Matemática (UEPA)

## Coautores

### Fábio José da Costa Alves



- Graduado em Licenciatura plena em Matemática (UNESPA) e Engenharia Civil (UFPA);
- Mestre em Geofísica (UFPA);
- Doutor em Geofísica (UFPA);
- Pós-Doutor em Ensino de Ciências e Matemática;
- Professor Adjunto da Universidade do Estado do Pará

### Eliza Souza da Silva



- Graduada em Licenciatura plena em Matemática (UFPA);
- Mestre em Matemática (UFSCAR);
- Doutora em Educação Matemática (PUC-SP);
- Professora da Universidade do Estado do Pará.

### Roberto Paulo Bibas Fialho



- Graduado em Arquitetura e Urbanismo (UNESPA);
- Graduado em Educação Artística (UFPA);
- Mestre em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido (UFPA);
- Especialista em Educação (UNAMA);
- Designe de Móveis (UEPA);
- Doutor em Educação em Ciências e Matemática (UFPA);
- Professor Adjunto da Universidade do Estado do Pará.



## REFERÊNCIAS

- ABIPLAST. Associação Brasileira da Indústria do Plástico. **Estudo aponta que 23,1% dos resíduos plásticos pós-consumo foram reciclados em 2020 no Brasil**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br/noticias/estudo-aponta-que-231-dos-residuos-plasticos-pos-consumo-foram-reciclados-em-2020-no-brasil/#:~:text=ESTUDO%20APONTA%20QUE%2023%2C1,Brasileira%20da%20Ind%C3%BAstria%20do%20PI%C3%A1stico>>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- ALVES, Fábio J. da C. & FIALHO, Roberto P. B. **Atividades de Modelagem Matemática com Materiais Recicláveis**. 2017.
- ALVES, Fábio J. da C. e FIALHO, Roberto Paulo Bibas. **Atividades de Modelagem Matemática: Saúde Pública**. Universidade do Estado do Pará, Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PMPEM/UEPA), 2019.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola. **Brazilian research on modelling in mathematics education**. ZDM Mathematics Education, Karlsruhe, v. 42, n. 3-4, p. 337- 348, 2010.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 anos de modelagem matemática na educação brasileira: **das propostas primeiras às propostas atuais**. Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 7-32, jul. 2009.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.
- BORSSOI, Adriana Helena. Modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem: **possibilidade para uma educação mais significativa**. 2013.
- BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. A Química dos Agrotóxicos. Revista Química e Sociedade: **Química nova na escola**. Vol. 34, Nº 1, p. 10-15, FEVEREIRO 2012.
- CEOLIM, Amauri Jersi; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem matemática na educação básica: **dificuldades apresentadas pelos professores recém-egressos formados em modelagem na perspectiva da educação matemática**. Revista NUPEM, Campo Mourão, v. 8, n. 15, jul./dez. 2016.
- CLEMENTE, Flávia M. V. T.; HABER, Lenita Lima. **Horta em pequenos espaços**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. ISBN 978-85-7035-047-3.
- EDUARDO, M. R. NÉSIO, Luiz C. G. MAIA, Humberto F. Villela. Sistema de Cuidados Automáticos para Hortas Verticais. **Computação & Sociedade**. Artigos Curso Ciência da Computação. V.1, n.1. 2019.
- HENZ, Gilmar Paulo; ALCÂNTARA, Flávia Aparecida de; RESENDE, Francisco Vilela. Produção orgânica de hortaliças: **o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.
- JARDIM, Isabel Cristina Sales Fontes; ...[et al]. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: **uma preocupação ambiental global**. Quim. Nova, Vol. 32, No. 4, 996-1012, 2009.

- LESH, Richard. Tools, researchable issues & conjectures for investigating: **what it means to understanding statistics (or other topics) meaningfully**. Journal of Mathematical Modelling and Application, Blumenau, v. 1, n. 2, p. 16-48, 2010.
- MARQUELLI, Waldir A.; SILVA, Washington L.C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças**. 2ª edição. Brasília, DF: Embrapa, 2011. ISSN 1415-3033.
- MOTTA, V. D. **Determinação de sistema de cultivo de alimentos em hortas verticais**. Memórias Del V Congreso Latinoamericano de Agroecología. Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-950-34-1265-7. 2015.
- SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas **Métodos de irrigação em hortaliças**. Brasília-DF, [2015?]. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/8af4c78945062d5e1d6c4fa50885cc81/\\$File/7129.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8af4c78945062d5e1d6c4fa50885cc81/$File/7129.pdf). Acesso em: 09 fev. 2022.
- SEDIYAMA, Maria Aparecida Nogueira; ...[et al]. **Cultivo de hortaliças no sistema orgânico**. Revista Ceres, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 829-837, nov/dez, 2014.
- SILVEIRA, Everaldo. Modelagem matemática em educação no Brasil: **entendendo o universo de teses e dissertações**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- TORTOLA, Emerson; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. **Reflexões a respeito do uso da modelagem matemática em aulas nos anos iniciais do ensino fundamental**. Rev. bras. Estud. pedagog. (online), Brasília, v. 94, n. 237, p. 619-642, maio/ago. 2013.
- USP (2012) Manual de Hortas Verticais: **Passo a passo sobre como plantar temperos, ervas e verduras em pouco espaço**. Embu das Artes. USP (2013) Projeto Eco Horta: tecnologia social para a sustentabilidade urbana. São Paulo.