

# **ESTUDO DE CASO COMO PRÁTICA EPISTÊMICA DE CIÊNCIAS BASEADA EM UMA TECNOLOGIA SOCIAL<sup>1</sup>**

Rayane Aparecida Soares Martins

## **1 METODOLOGIA DE ENSINO: UM CASO DE ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DE UMA TECNOLOGIA SOCIAL**

### **1.1 A organização para o desenvolvimento de um caso nas aulas de Ciências**

Para auxiliar a coleta de dados desta pesquisa, foi elaborada uma proposta pedagógica, organizada em uma sequência didática (SD). A SD pode ser definida como “um conjunto de atividades interligadas, planejadas para trabalhar um conteúdo, etapa por etapa” (FERNANDES; ALLAIN; DIAS, 2022, p. 106). Além disso, essa proposta pedagógica pode relacionar com habilidade dos itinerários Formativos Associados às Competências Gerais, que destacam:

(EMIFCG02) Posicionar-se com base em critérios científicos, éticos e estéticos, utilizando dados, fatos e evidências para respaldar conclusões, opiniões e argumentos, por meio de afirmações claras, ordenadas, coerentes e compreensíveis, sempre respeitando valores universais, como liberdade, democracia, justiça social, pluralidade, solidariedade e sustentabilidade. (EMIFCG03) Utilizar informações, conhecimentos e ideias resultantes de investigações científicas para criar ou propor soluções para problemas diversos. Mediação e Intervenção Socio-cultural (EMIFCG07) Reconhecer e analisar questões sociais, culturais e ambientais diversas, identificando e incorporando valores importantes para si e para o coletivo que assegurem a tomada de decisões conscientes, consequentes, colaborativas e responsáveis (MINAS GERAIS, 2023, p. 24).

A proposta pedagógica dessa pesquisa se baseou no referencial teórico de uma abordagem de ensino sobre “Estudo de Casos de Ensino” ou “Casos de Ensino de Ciências”, a partir de Fernandes, Allain e Dias (2022), seguindo as orientações de organização do Quadro 2. Diante disso, essa abordagem foi estruturada conforme descrita no Quadro 6:

---

<sup>1</sup> Este texto faz parte da monografia de Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas de Rayane Aparecida Soares Martins, que foi defendido em julho de 2023.

### Quadro 1: Organização para o desenvolvimento de casos nas aulas de Ciências

- 1) **Características do caso:** O caso elaborado para essa pesquisa conforme os Quadros 6 e 7, é curto e narra a história de uma família da zona rural do município de Monjolos, com personagens e diálogos, que apresentam a dificuldade da escassez de água em sua região, despertando o interesse do leitor pois é uma situação preocupante para a família que é importante para o seu próprio sustento e sua renda. Mas, a solução no caso para a falta de água na propriedade, desencadeou um problema de saúde. A dengue é uma doença infecciosa febril aguda, que pode se apresentar de forma benigna ou grave, dependendo de alguns fatores, entre eles: o vírus envolvido, infecção anterior pelo vírus da dengue e fatores individuais como doenças crônicas. No Brasil, os vírus da dengue são transmitidos pela fêmea do mosquito *Aedes aegypti*, que surgiu na África e se espalhou para Ásia e Américas, principalmente através do tráfego marítimo. No Brasil, chegou durante o século 18, provavelmente nas embarcações que transportavam escravos, pois os ovos do mosquito podem resistir, sem estar em contato com a água, por até um ano (BRASIL, 2023). A melhor forma de se evitar a dengue é combater os focos do mosquito em acúmulo de água, que são locais propícios para a criação do mosquito transmissor da doença, forçando assim uma tomada de decisões, pois a dengue é um problema de saúde pública relevante no país. A presença de diálogos em uma linguagem simples pode promover empatia para com as personagens; as falas são características do interior do Estado de Minas Gerais. Em relação a relevância pedagógica, o caso aponta uma abordagem a partir de diversos temas, como: crise hídrica, saúde pública, doença transmitida pelo vírus (modo de transmissão, sintomas e prevenção), órgãos de saúde na vigilância epidemiológica, e tecnologia social para propor alternativas de soluções para família e o município. Pois, os estudantes se deparam com os problemas presentes no caso sobre a escassez hídrica e os casos de dengue, podem discutir sobre as responsabilidades da família, da comunidade e dos profissionais dos órgãos da saúde na vigilância sanitária.
- 2) **Contextualização do caso:** No Brasil, a história da crise hídrica é marcada por tragédias sociais e sanitárias, onde a falta de água é uma falência no regime de precipitação causando no abastecimento do ecossistema agrícola e natural, assim como em outras atividades humanas. A crise hídrica pode ser definida de diferentes formas: meteorológica, agrícola, hidrológica, socioeconômica e ambiental. Com isso, existem muitas doenças transmitidas por vetores em períodos de seca, onde o armazenamento de água proporciona locais ideais para reprodução do mosquito, como por exemplo é citado no caso o *Aedes aegypti*, que transmite a dengue (ALPINO *et al.* 2016). Com a ausência de uma vacina contra a dengue para atender toda a população, o combate à doença é adotar estratégias para eliminar o vetor, assim será possível evitar a transmissão da doença (NASCIMENTO *et al.*, 2010). O caso, proporciona uma visão sobre as consequências que são causadas ao meio ambiente e ao próprio homem. Permite estimular os estudantes em buscar por soluções sendo um estudo de caso que aborda a crise hídrica e a dengue.
- 3) **Fontes de inspiração para produção do caso:** Uma das fontes de inspiração para a produção do caso, foram as situações vivenciadas pelas pessoas na região do município de Monjolos, sendo que em determinados períodos sofrem com escassez hídrica, principalmente na zona rural, que devido a falta de chuva no período das plantações, necessitam da irrigação. E com as chuvas existe o costume de armazenar água de forma inadequada desencadeando casos de dengue na região. Além disso, o artigo publicado pela revista Ciência & Saúde Coletiva, em 2016, aborda os “Desastres relacionados à seca e saúde coletiva – uma revisão da literatura científica”, apresenta que a falta de água é seguida por tragédias sociais e sanitárias como o caso da dengue e outras doenças. E a publicação no portal G1 de notícias no dia 12 de dezembro de 2022, referente aos registros de casos de dengue na cidade de São Paulo devido o aumento das temperaturas e o período de chuvas alerta para as medidas de prevenção, ressaltando a importância de eliminar os focos do mosquito transmissor da doença. As fontes de inspiração para o caso têm o intuito de discussão sobre os problemas e as possíveis soluções.
- 4) **Recursos necessários para aplicação do caso:** Cópias do caso e croqui protótipo para os integrantes do grupo, folhas brancas A4 para os grupos elaborar um panfleto sobre dengue e para continuarem o caso com inserção da Tecnologia Social, Cartilha, Materiais para construção do protótipo e da armadilha de mosquito, data show, vídeos.
- 5) **Proposta de aplicação do caso/ atividades:** será aplicada por meio de uma sequência didática descrita no (Quadro 7).

- 6) Conhecimentos, habilidades e atitudes dos alunos:** Fomentar a tomada de decisão, trabalhar em equipe, ler e interpretar texto, argumentar, confeccionar armadilha do mosquito e calha da chuva e compreender o sistema de funcionamento da Captação de água de chuva.
- 7) Resoluções sugeridas para o caso:**  
**Resolução 1:** Técnica, a partir da elaboração de um produto baseado na Tecnologia Social “Captação de água de chuva”, com o objetivo de evitar o foco de mosquito da dengue e conseguir armazenar água de chuva, e “armadilha do mosquito” para evitar os mosquitos na região.  
**Resolução 2:** Educativa, com o objetivo de desenvolver ações na comunidade em parceria com a Secretária de Saúde, Vigilância Sanitária e Escola, por meio de palestras, panfletos, cartazes que caracterizam as medidas de prevenção, reforçando a importância de cada um fazer a sua parte.

Fonte: Acervo da autora (2023).

## 1.2 A Sequência Didática: Estudo de um Caso de Ciências e Tecnologia Social

Diante disso, a proposta pedagógica foi elaborada por meio de uma Sequência Didática, a partir dos princípios teóricos-metodológicos do Estudo de Casos de Ciências (Quadro 5) e que está organizada e descrita no Quadro 7:

**Quadro 2: Síntese da Sequência Didática (SD)**

ETAPAS	Nº AULAS/ DURAÇÃO	CONTEÚDOS CONCEITUAIS	DESCRIÇÃO	ESTRATÉGIAS	RECURSOS
1	Duas aulas (50 minutos cada).	Estudo de caso	Foi proposto reflexão do caso a partir das possíveis soluções para os problemas.	Leitura do caso Quadro 8	Cópias do texto
2	Duas aulas (50 minutos cada).	O que é dengue Sintomas Transmissão Prevenção Ciclo de vida do mosquito Vacina	Foi questionado aos estudantes “O que sabem sobre a dengue”, vídeos sobre o tema dengue e reportagens para discutir sobre a vacina dengue. E realizaram o panfleto informativo sobre dengue	Aula expositiva dialogada	Datashow, vídeos, reportagens, folhas A4, pincel, tesoura, cola, canetas, lápis
3	Duas aulas (50 minutos cada).	Definição de Tecnologia Social Vantagens e desvantagens	Discutiram as propostas de soluções, onde os grupos expõem as suas respostas para turma.	Roda de conversa e Aula expositiva dialogada	Datashow

		Sistema de captação de água de chuva Orientações para confecção do sistema de captação de água.	Para iniciar a discussão sobre Tecnologia Social.		
4	Duas aulas (50 minutos cada).	-----	Baseado na Tecnologia Social, os estudantes confeccionaram armadilha do mosquiteiro (Quadro 9) Confeccionaram a calha de chuva (Quadro 10) Foi realizado a montagem do protótipo para estudantes observarem a simulação do sistema de captação de água de chuva e depois realizaram a desmontagem do protótipo	Atividades práticas	Construção do protótipo da Tecnologia Social “Captação de água de chuva”
5	Duas aulas (50 minutos cada).	Retomada do Estudo de Caso	Foi proposto que os alunos continuem a história do Senhor João, por meio da inserção da Tecnologia Social, para solucionar os problemas do caso, a partir da seguinte questão: “Como a Tecnologia Social, pode ser útil para a família do Senhor João?”.	Redação final	Folha A 4

Fonte: Acervo da autora (2023).

Conforme descrita acima nas etapas do Quadro 7, a sequência didática foi desenvolvida da seguinte forma:

**Etapa 1:** Foi realizada a leitura do texto e reflexão Quadro 8, sendo discutido em pequenos grupos Figura 1, os quais registram as possíveis soluções para o caso Figura 2.

### Quadro 3: Caracterização do Estudo de Caso de Ciências

#### A culpa é toda do meu vizinho

Rayane Aparecida Soares Martins

O Senhor João e Dona Maria, moravam na zona rural do município de Monjolos MG e com muitas dificuldades conseguiram criar os seus doze filhos que foram crescendo em uma vida de trabalho para ajudar no sustento da família. Na época era muito difícil para estudar, os filhos de Dona Maria tinham que andar muito a pé até chegar na escola que se localizava na zona urbana e com isso, desistiram de estudar para trabalhar. Apenas os dois filhos mais novos que continuaram a estudar na Escola Estadual Imaculada Conceição.

O Senhor João tinha uma pequena quantidade de terra, onde plantava para tirar a renda e o próprio alimento da família. Mas, na sua propriedade, a falta de água era decorrente de uma crise hídrica enfrentada na região, onde os últimos períodos chuvosos possuíam baixos índices de precipitação, causando dificuldades na produção da terra. Uma solução seria a perfuração de um poço artesiano em seu terreno, porém a família não tinha condição financeira para a sua execução.

Era uma situação preocupante, o senhor João ao observar a plantação de feijão, disse a esposa:

- Se Deus não der um tempo bom de chuva, esse ano não vamos conseguir colher nada!
- O que vamos fazer? Como vamos conseguir manter o alimento na mesa da nossa família?
- Ainda não sei! Mas temos que buscar uma forma de resolver esse problema.
- Oh, Marido! Faz um reservatório bem grande, para nós guardarmos água de chuva!

Então, João gastou muito dinheiro para construir um reservatório de cimento, porém sem tampa. Com o início da época de chuva, os dois filhos mais novos do casal amanheceram doentes sem condições para irem à escola, pois começaram apresentar febre alta, dores musculares intensas, dor ao movimentar os olhos, mal-estar, falta de apetite, dor de cabeça e manchas vermelhas no corpo. E outras pessoas começaram apresentar os mesmos sintomas, ou seja, houve surto de pessoas doentes no mesmo período. Tanto o quadro de saúde dos filhos do senhor João e das outras pessoas se agravaram de tal maneira, que muitos precisaram buscar tratamento no hospital da cidade vizinha.

Com essa situação no município, o caso precisou ser investigado pela Secretaria de Saúde e pela Vigilância Sanitária, onde os agentes epidemiológicos constataram um alto índice de foco do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor do vírus da dengue no reservatório que estava sem tampa na propriedade do senhor João. Esse caso repercutiu na pequena cidade, e os moradores começaram acusar o Senhor João pelos casos de dengue. Após os filhos se recuperarem eles não quiseram continuar nos estudos, pois as outras crianças da escola faziam chacotas e falavam mal da sua família, culpando-os pelo surto da doença.

Diante disso, o Senhor João e Dona Maria não queriam mais viver em sua propriedade, pois perdeu o controle da situação da dengue, que foi agravada de tal forma, devido o armazenamento inadequado da água de chuva captada, o que levou a serem vistos como culpados pelos vizinhos e pessoas do município.

Vocês fazem parte da família do Senhor João, como podem propor soluções para os problemas enfrentados, sendo que existem dois **dilemas**:

1. Como o Senhor João pode continuar armazenando água de chuva?
2. Como evitar o foco de mosquito da dengue em sua propriedade?

**Reflexões:**

- a. Quais foram os problemas enfrentados pela família, no caso acima?
- b. Como resolver a situação dessa família que está sendo vista como culpada pelos seus vizinhos? E a situação dos filhos na escola?
- c. Você acredita que a culpa é toda do senhor João, pelo surto da dengue na região?
- d. Na sua opinião, você concorda com o título desse caso? Se não concorda, dê outro título.

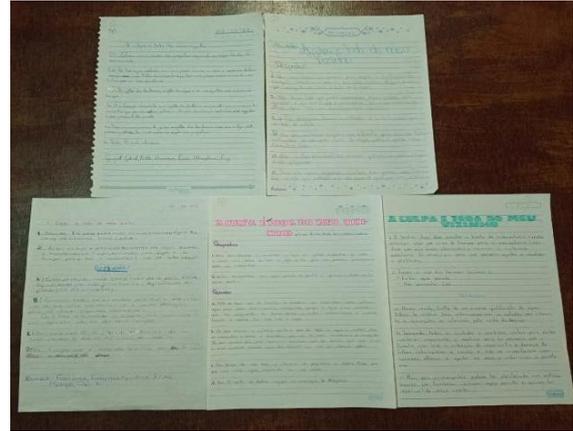
Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 1: Leitura e discussão em pequenos grupos**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 2: Soluções propostas pelos grupos**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Etapa 2:** Houve aula expositiva dialogada sobre a dengue Figura 3, onde os estudantes foram questionados sobre o que eles sabiam sobre dengue, sendo apresentado vídeos Figura 4 e reportagens para discussão da vacina da dengue. Em seguida, os estudantes receberam uma cartilha “10 minutos contra a dengue”, sendo disponibilizada pela Secretaria de Vigilância do município de Monjolos, que abordava a importância de adotar práticas para eliminar os focos do mosquito. Após, foi proposto que os estudantes em grupos elaborassem panfletos informativos sobre a dengue, como apresenta as Figura 5 e 6.

**Figura 3: Aula expositiva dialogada sobre dengue**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 4: Apresentação de vídeos**



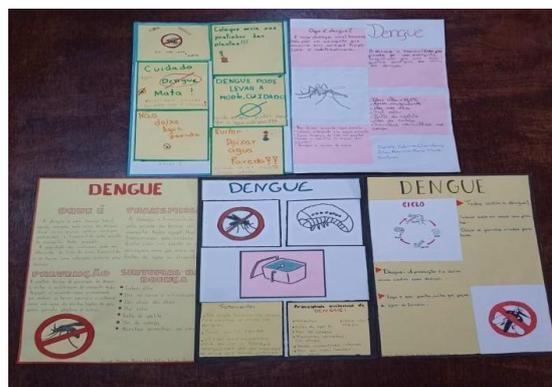
Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 5: Elaboração do panfleto informativo**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 6: Panfletos dos grupos**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Etapa 3:** Foi realizada uma roda de conversa Figura 7, para discutir as propostas de soluções, onde os grupos apresentaram as suas ideias para turma. Nessa discussão, foi abordado o armazenamento de água de chuva e a sua importância. Com isso, os estudantes foram questionados sobre: “Mas, como fazer de forma segura e de baixo custo?”, “O que é Tecnologia?”, “O que é Tecnologia Social?”, “Qual a sua importância”, “Como seria a captação de água de chuva a partir da Tecnologia Social?”. Após os estudantes apresentarem os seus conhecimentos prévios, foi introduzida uma aula expositiva dialogada sobre Tecnologia Social Figura 8. E como forma e melhor exemplificar foi utilizado imagens sobre o “Sistema de captação de água da chuva”, “Esquema de captação de água da chuva”, “Componentes e suas funções de um sistema de captação de água da chuva”. Além disso, apresentei as “Orientações para a confecção de um Sistema de

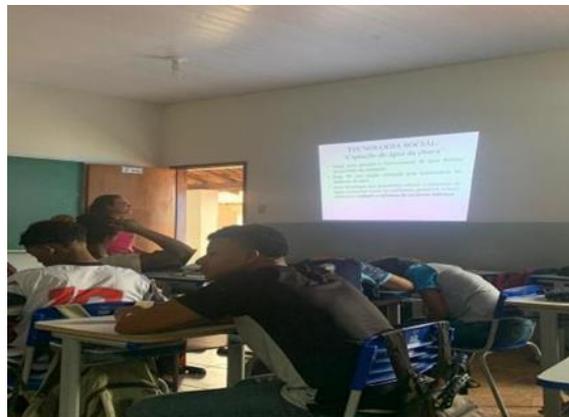
Captação de Água da Chuva”, “Materiais para a confecção da Captação de Água da Chuva”.

**Figura 7: Roda de conversa**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 8: Aula expositiva**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Etapa 4:** Com o intuito de trabalhar com a Tecnologia Social, essa etapa foi planejada para desenvolver atividades práticas com os estudantes. No entanto, alguns passos foram realizados sem participação dos estudantes conforme será apresentado no decorrer dessa etapa. As atividades práticas foram:

### 3.2.1 *Confecção da armadilha mosquiteiro*

Nessa etapa apresentei aos estudantes um modelo da armadilha mosquiteiro, sendo explicado os materiais necessários para a sua confecção e o seu funcionamento, que depois de pronta, deve se manter ela sempre com nível de água pela metade, assim ovos depositados pelas fêmeas na parte superior vão descer para parte inferior, onde irão virar larvas de *Aedes aegypti* que irão se eclodirem dos ovos ficando presas dentro da mosquiteira, e assim permanecerão durante todas as suas formas de vida: larva, pupa e adulto alado, ou seja, assim irão morrer. Ao realizar a confecção dessa armadilha é muito importante monitorar e verificar a condição da tela do mosquiteiro.

Após, a explicação foi proposta aos estudantes confeccionar a sua própria armadilha, a partir do modelo do Quadro 9, elaborado para realizar atividade prática na sala de aula. Essa atividade prática buscou apresentar sobre a importância de prevenir a dengue, que deve ser uma obrigação de cada cidadão não deixar água parada, com isso sendo importante evitar a proliferação de mosquitos, inclusive do *Aedes aegypti*. Nessa atividade prática, os estudantes aprenderam a fazer a partir de materiais simples uma armadilha, para retirar do ambiente as futuras gerações de mosquitos.

#### Quadro 4: Modelo elaborado para confecção da “Armadilha Mosquiteiro”

**Passo 1:** Indicar a marcação na garrafa pet; cortar no local e lixar a parte superior que sobrou do corte:



**Passo 2:** Cortar a telinha de; encaixar a telinha na tampa da garrafa pet e adicionar água na parte inferior:



**Passo 3:** Adicionar arroz na parte inferior da garrafa; fixar fita adesiva e Armadilha finalizada:



Fonte: Acervo da autora (2023).

Após, os estudantes conhecerem sobre a armadilha, realizaram confecção da “Armadilha do mosquiteiro” como apresentado nas Figuras 9 e 10. Nessa atividade prática os estudantes confeccionaram as suas próprias armadilhas e levaram para serem utilizadas em casa, após finalizá-las na sala de aula Figura 11.

**Figura 9: Confeção da Armadilha fase inicial**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 10: Confeção da Armadilha fase final**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 11: “Armadilha do mosquiteiro” finalizada**



Fonte: Acervo da autora (2023)

### *3.2.2 Construção do protótipo da Tecnologia Social “Captação de água de chuva”*

Essa atividade prática teve a parceria do GEPAMEC, para a compra dos materiais e desenvolvimento da pesquisa, e do Engenheiro Civil Jonathas Rodrigues que apoiou o planejamento e confecção do protótipo, pois, em determinados passos para a construção havia a necessidade de utilizar algumas ferramentas, as quais não se encontrava ao alcance para realizar a confecção do protótipo e considerando também a segurança dos estudantes na sala de aula, não seria recomendado realizar alguns passos da construção

do protótipo. Além disso, houve o apoio de terceiros na disponibilidade de alguns itens de materiais que não estavam disponíveis no mercado.

Diante disso, os estudantes participaram em partes da confecção da calha de chuva por meio dos cortes das garrafas pets (Figura 12) e nos cortes de tubos de PVC (Figura 13). Após, finalizar a realização da confecção do protótipo da “Captação de água de chuva” conforme apresentado no Quadro 10, os estudantes foram para o espaço do “Salão Paroquial” que se localiza perto da escola, sendo um espaço grande e muito utilizado pela comunidade, onde foi montado o protótipo (Figura 14).

Após realizada a montagem do protótipo, os estudantes receberam um Croqui do Protótipo Minicisterna (Quadro 11), sendo elaborado com uma legenda para auxiliar os estudantes durante a explicação do sistema de “Captação de água de chuva” (Figura 15). Em seguida, o funcionamento interno do sistema foi explicado para cada grupo (Figura 16), onde houveram alguns questionamentos sobre as funções das peças. Depois com auxílio dos estudantes houve a simulação da “Captação de água de chuva” (Figura 17), nesse momento eles puderam compreender todo o funcionamento do sistema na prática. E para finalizar essa etapa os estudantes realizaram a desmontagem do protótipo nas Figuras 18 e 19, com o intuito de compreender o mecanismo da montagem desse sistema.

**Figura 12: Cortes das garrafas pets**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 13: Cortes dos tubos de PVC**



Fonte: Acervo da autora (2023).

#### **Quadro 5: Confecção do protótipo**

**Passo 1:** Confecção da calha - Uso de furadeira; colocação de rebites; montagem.



**Passo 2:** Realizando a perfuração do balde; anexando os tubos de PVC e montagem do filtro do protótipo



**Passo 3:** Montagem do tubo de queda de água, filtro, Tê para divisão da 1ª água de chuva e o reservatório - tubo de saída de água pelo ladrão - torneira para saída de água



**Passo 4:** Parte interna com redutor de turbulência; Tampa do reservatório com plug para observação



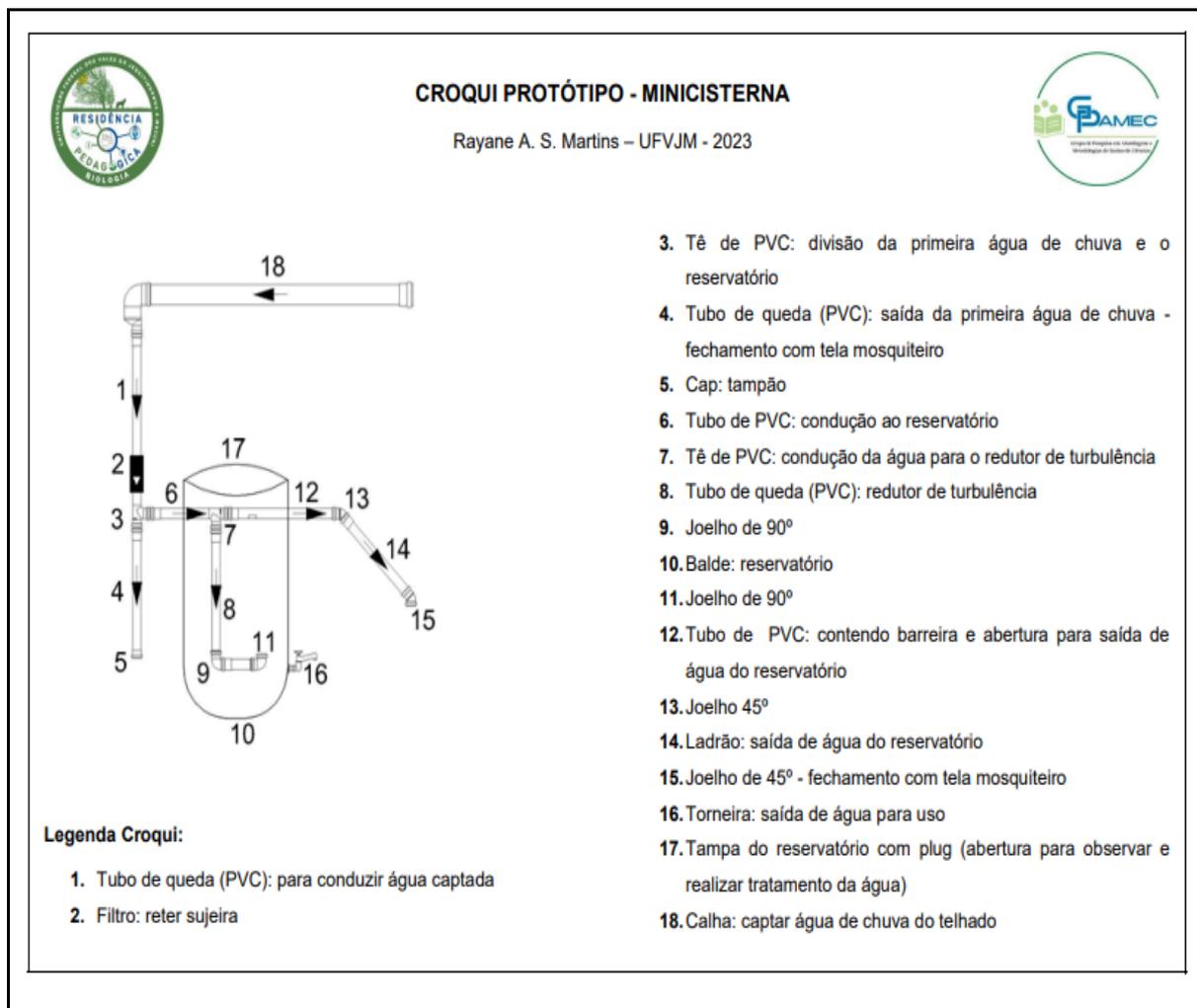
Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 14: Protótipo da “Captação de água de chuva”**



Fonte: Acervo da autora (2023)

## Quadro 6: Croqui elaborado



Fonte: Acervo da autora (2023)

**Figura 15: Explicando o sistema de “Captação de água de chuva”**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 16: Explicação funcionamento interno do sistema de “Captação de água de chuva”**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 17: Simulação do funcionamento da “Captação de água de chuva”**



Fonte: Acervo da autora (2023)

**Figura 18: Desmontagem do sistema “Captação de água de chuva”**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Figura 19: Desmontagem do protótipo da “Captação de água de chuva”**



Fonte: Acervo da autora (2023).

**Etapa 5:** Após finalizar as atividades práticas, foi proposto que os grupos continuassem a história do Senhor João, por meio da inserção da Tecnologia Social Figuras 20 e 21, buscando solucionar os problemas do caso, a partir da seguinte questão: “Como a Tecnologia Social, pode ser útil para a família do Senhor João?”. Diante dessa

questão, cada grupo elaborou uma redação final, a continuação da produção textual dos grupos.

**Figura 20: Os grupos continuando a história do Senhor João**



Fonte: acervo da autora (2023)

**Figura 21: A turma finalizando a história do estudo de caso**



Fonte: acervo da autora (2023).

