

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**“ALFABETIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE QUÍMICA  
POR MEIO DA PRODUÇÃO DE HISTÓRIAS EM  
QUADRINHOS”**

**Adriana Yumi Iwata**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química, área de concentração: Química.

**Orientadora: Profa. Dra. Karina Omuro Lupetti**

**São Carlos - SP  
2015**

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar  
Processamento Técnico  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

I96a Iwata, Adriana Yumi  
Alfabetização e divulgação científica de química por meio da produção de histórias em quadrinhos / Adriana Yumi Iwata. -- São Carlos : UFSCar, 2015.  
102 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2015.

1. Alfabetização científica. 2. Divulgação científica. 3. Química. 4. Histórias em quadrinhos. I. Título.

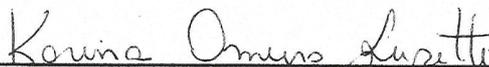


---

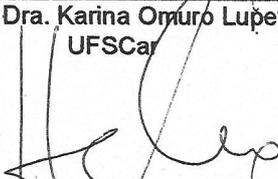
Folha de Aprovação

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Adriana Yumi Iwata, realizada em 16/10/2015:



Profa. Dra. Karina Omuro Lupetti  
UFSCar



Prof. Dr. Hylio Lagana Fernandes  
UFSCar



Profa. Dra. Camila Silveira da Silva  
UFPR

*“A vida não é fácil para qualquer um de nós. Mas e daí? Nós temos que ter perseverança e acima de tudo, confiança em nós mesmos. Devemos crer que somos dotados de alguma coisa, e que essa coisa, a qualquer custo, deve ser alcançada.”*

*Marie Curie*

## **Agradecimentos**

À minha orientadora, Dra. Karina Omuro Lupetti, que apoiou este projeto de mestrado desde o início e contribuiu com discussões valiosas durante a execução da pesquisa.

Aos membros da minha banca de seminário de qualificação, Prof. Dr Hylio Laganá Fernandes e Profa. Dra. Dulcimeire Aparecida Volante Zanon pelas sugestões e contribuições dadas que visaram enriquecer ainda mais esse trabalho.

Ao meu namorado, Kalil Bernardino por todo o apoio e incentivo durante esse período e também a alguns amigos e familiares pelo apoio, em especial à minha mãe, Tomoko Kurotaki Iwata e minha madrinha Kieko Kurotaki Ozaki.

Aos membros do Núcleo Ouroboros pelas discussões realizadas.

Ao PRODODÊNCIA e ao PROEX pelos recursos concedidos.

Ao programa de Pós Graduação em Química e ao Departamento de Química da UFSCar pela Infraestrutura concedida.

## **Lista de tabelas**

TABELA 5.1 - Atividades realizadas com os alunos de graduação.

TABELA 5.2 - Atividades realizadas com os alunos de ensino médio.

TABELA 6.1 – Perfil dos alunos participantes.

TABELA 6.2 - Respostas da pergunta 2.

TABELA 6.3 - Respostas da pergunta 3.

TABELA 6.4 - Tabela com as atividades sobre desenho/ciência que os alunos consideraram mais interessantes.

TABELA 6.5 - Exercícios realizados com os alunos.

TABELA 6.6 - Diálogos criados pelos alunos.

TABELA 6.7 - Dados sobre as histórias em quadrinhos produzidas pelos alunos.

## Lista de figuras

FIGURA 4.1 – Página da HQ “Sigma Pi”, onde é possível notar a presença dos recursos visual e verbal.

FIGURA 4.2 – Página da HQ “Sigma Pi”, ilustrando o procedimento do teste da gasolina.

FIGURA 5.1 – Escala de pH organizada pelos alunos, baseada nas cores encontradas ao adicionar o indicador natural encontrado no suco de repolho roxo em diversos produtos do cotidiano e em reagentes químicos.

FIGURA 5.2 – Procedimento de fusão de uma proveta de vidro realizado durante a oficina de vidrarias no Departamento de Química – UFSCar.

FIGURA 5.3 – Equipamento de célula solar do Departamento de Gestão de Resíduos.

FIGURA 6.1 - Gráfico em porcentagem das demais perguntas do questionário diagnóstico.

FIGURA 6.2 - Tirinha utilizada no exercício, que consistiu na criação de um diálogo pelos alunos. Os números 1 a 4 indicam a ordem de leitura das falas.

FIGURA 6.3 - Ilustração do elemento químico hélio (esquerda) e do elemento químico alumínio (direita).

FIGURA 6.4 - Tirinha 1 sobre Lavoisier, abordando o calorímetro e a utilização de ratos em experimentos da época.

FIGURA 6.5 - Tirinha 2 sobre Lavoisier, em que aborda a utilização de ratos em experimentos.

FIGURA 6.6 - Tirinha sobre a oficina de vidros em que é explicada a produção de um capilar.

FIGURA 6.7 - Página da HQ “Sigma Pi: especial de natal” com a explicação sobre oxidação-redução.

FIGURA 6.8 - Página da HQ “Petinho”, em que ilustra a diferença entre monômero, dímero, trímero e polímero.

FIGURA 6.9 – Processo de produção da garrafa PET ilustrado na HQ “Petinho”.

FIGURA 6.10 – Cena da HQ “Petinho” em que é criticado o descarte incorreto de material orgânico e reciclável no meio ambiente.

FIGURA 6.11 – Exemplos de possibilidades de revalorização da garrafa PET e uma mensagem direcionada ao leitor no final da HQ.

FIGURA 6.12 – Tirinha da HQ “Tirinhas de vidro” em que é abordada a diferença entre a estrutura de vidro e cristal.

FIGURA 6.13 – Tirinha da HQ “Tirinhas de vidro”, abordando a formação da obsidiana, espécie de vidro natural.

FIGURA 6.14 - Tirinha da HQ “Tirinhas de vidro” ilustrando o antigo Egito, em que eram utilizados vidros como ornamentos.

FIGURA 6.15 – Tirinha da HQ “O cotidiano e a ciência”, explorando a reação de gelo seco (dióxido de carbono sólido) em água.

FIGURA 6.16 – Tirinha da HQ “O cotidiano e a ciência”, ilustrando o cientista Joseph Thomson e a ideia para seu modelo atômico.

FIGURA 6.17 – Tirinha da HQ “O cotidiano e a ciência”, ilustrando o químico francês Antoine Lavoisier.

FIGURA 6.18 - Página da HQ “4 químicos em conflito”, em que é explicado o experimento de sódio metálico e água.

FIGURA 6.19 – Experimento de isopor e acetona apresentado na HQ “4 químicos em conflito”.

FIGURA 6.20 – Cena final da HQ “4 químicos em conflito”, em que a personagem se utiliza das propriedades do clorofórmio para vencer a competição.

FIGURA 6.21 - Página da HQ “A erva e o cérebro”, esquematizando o personagem fictício “Will Smith” e a explicação histórica da cannabis e da molécula de THC.

FIGURA 6.22 – Localização dos receptores canabinóides no cérebro, ilustrado na HQ “A erva e o cérebro”.

FIGURA 6.23 - Página da HQ “Senhora A em: a grande ideia”, ilustrando as condições precárias de infraestrutura de uma escola.

FIGURA 6.24 – Cena em que a personagem da HQ “Senhora A em: a grande ideia” tem a ideia de ensinar seus alunos utilizando o desenho.

## **Resumo**

### **Alfabetização e divulgação científica de química por meio da produção de histórias em quadrinhos**

O projeto de pesquisa, de caráter qualitativo, apresentou e analisou o processo de alfabetização científica de uma atividade realizada com dois grupos: o primeiro grupo com alunos de graduação e o segundo grupo com alunos de ensino médio. Promover a alfabetização científica é um fator necessário ao considerar que a maior parte do público ainda julga a ciência como restrita aos cientistas e pesquisadores e sem possuir relação com seu cotidiano. Durante o processo, o alfabetizado cientificamente compreende não só a ciência em si mas também é capaz de percebê-la em seu dia a dia e futuramente contribuir como cidadão. Optou-se pelas Histórias em Quadrinhos (HQs) como assunto principal do trabalho de pesquisa devido às suas características singulares, utilizando tanto o texto quanto a imagem para transmitir uma informação ou mensagem, o que se constitui num instrumento interessante para se trabalhar o processo criativo de um indivíduo ou de um grupo. Os quadrinhos japoneses, denominados mangá, foram escolhidos como foco para promover algumas atividades de desenho e oficinas com os alunos. Com o objetivo de promover a alfabetização científica dos alunos e difundir a prática da divulgação científica através do uso das HQs em mangá, foram propostas várias atividades, tais como oficinas de experimentos, visitas técnicas a departamentos de pesquisa, atividades de desenho e HQ. Ao final das atividades, os alunos apresentaram uma HQ de divulgação científica, incluindo química. O projeto de pesquisa promoveu a alfabetização científica dos alunos e contribuiu para a divulgação científica de química por meio da produção de quadrinhos científicos.

## **Abstract**

### **Literacy and science communication of Chemistry by comics production**

The research project, of qualitative character presented and analyzed a scientific literacy activity process carried of 2 groups: the first group of undergraduate students and the second group of high school students. The scientific literacy promotion is necessary considering the public indifference about science, once a lot of people have problems to understand and relate it to their daily lives. In this process, the scientific literate is capable to understand not only the science itself but also to perceive it their day by day, contributing in the future as conscious citizens. The comics were chosen as the main topic of the project due to singular attributes, using both the image and text to transmit an information or message, and constitute an interesting tool to promote the creative process of an individual or a group. The Japanese comics, called manga, were chosen to support drawing activities and workshops with the students. Aiming for promoting the students scientific literacy and diffusing the practice of science communication by comics in manga style, were proposed several activities such as Chemistry workshop, technical visits to research departments, drawing and comics activities. At the end of the project, the students elaborated and presented comics about science communication, including chemistry. The research project promoted the scientific literacy of the students and also contributed to the dissemination of chemistry by production of scientific comics.

## Sumário

<b>Capítulo 1 - Introdução</b> .....	1
<b>Capítulo 2 - Justificativas e questão de pesquisa</b> .....	3
<b>Capítulo 3 - Objetivos</b> .....	7
<b>Capítulo 4 - Fundamentação Teórica</b> .....	8
4.1 - Alfabetização científica .....	8
4.1.1 - Características da alfabetização científica.....	12
4.2 – Divulgação científica .....	14
4.3 - Histórias em quadrinhos .....	15
4.3.1 - Origem histórica .....	16
4.3.2 - Características das HQs .....	18
4.3.3 - Mangás: histórias em quadrinhos japonesas .....	20
4.4 - Histórias em quadrinhos que contém assuntos científicos .....	22
<b>Capítulo 5 - Metodologia</b> .....	28
5.1 - Natureza da pesquisa .....	28
5.2 – Caracterização da ACIEPE .....	30
5.2.1 - Descrição do local e início das atividades .....	31
5.2.2 - Descrição das atividades da ACIEPE .....	32
5.3 – Atividades com os alunos de Ensino Médio .....	41
5.3.1 - Descrição do local e início das atividades .....	41
5.3.2 - Descrição das atividades no colégio .....	42

<b>Capítulo 6 - Resultados e Discussão</b> .....	47
6.1 - Perfil dos participantes .....	47
6.2 - Análise do questionário diagnóstico e questionário final .....	48
6.3 - Análise dos exercícios realizados durante as oficinas .....	56
6.3.1 - Alunos de graduação .....	60
6.3.2 - Alunos do Ensino Médio .....	65
6.4 - Leitura crítica de uma HQ de divulgação científica .....	67
6.5 - Categorização e análise das HQs produzidas .....	71
6.5.1 - HQ 1 - “Petinho” .....	73
6.5.2 - HQ 2 - “Tirinhas de vidro” .....	76
6.5.3 - HQ 3 - “O cotidiano e a ciência” .....	79
6.5.4 - HQ 4 - “4 químicos em conflito” .....	83
6.5.5 - HQ 5 - “A erva e o cérebro” .....	86
6.5.6 - HQ 6 - “Senhora A em: a grande ideia” .....	89
6.6 - Considerações finais dos alunos sobre as atividades .....	91
<b>Capítulo 7 - Considerações finais</b> .....	97
Referências Bibliográficas .....	100
Apêndices .....	103

## 1 – Introdução

É uma necessidade cada vez mais crescente a formação de pessoas críticas e questionadoras na sociedade atual, onde questões como a preocupação com os recursos naturais do planeta, o desenvolvimento da ciência e tecnologia e a rápida transmissão de informações são características presentes na vida do cidadão do século XXI. Compreender alguns aspectos das ciências auxiliam na tomada de decisões, como por exemplo interpretar informações básicas de bulas de remédios, identificar produtos que são recicláveis ou não, possuir consciência crítica e não desperdiçar os recursos naturais, dentre outros, são fatores que auxiliam na formação de um cidadão mais consciente com o mundo e inserido na sociedade moderna. Ou seja, capacitar o indivíduo no processo de alfabetização científica.

Na literatura encontram-se várias definições para esse conceito, o qual variam dependendo da origem linguística e do objetivo proposto com tal processo. A alfabetização científica pode ser considerada como um processo cujo objetivo é preparar um indivíduo ou grupo para que o mesmo compreenda aspectos básicos das ciências e saiba utilizá-las no seu dia a dia, realizando um paralelo entre ciência e sociedade. Promover a alfabetização científica é algo a ser levado em consideração ao notar o desinteresse da maioria dos alunos na forma como a ciência é abordada em sala de aula, onde muitos ainda a julgam apenas como objeto de memorização de fórmulas e conceitos, sem relacioná-la com seu cotidiano. Assim, durante o processo de alfabetização científica espera-se que o alfabetizado cientificamente compreenda não só a natureza da ciência em si, ou seja, que ela não é pronta e passível de questionamentos, mas também que sejam capazes de percebê-la em seu dia a dia.

Uma das formas de se promover a alfabetização científica é através de atividades de divulgação científica. A prática da divulgação científica é

caracterizada como toda atividade com o objetivo de difundir a ciência para um público geral. Existem várias formas de promover a divulgação científica, tais como exposições de museus, oficinas temáticas, peças de teatro, jogos lúdicos, etc., e uma delas é através das Histórias em Quadrinhos (HQs).

As HQs possuem características que podem ser exploradas no intuito de divulgar ciência, uma vez que elas utilizam a imagem e o texto. Além disso, como são um produto de entretenimento, são reconhecíveis por grande parte das pessoas e ao trabalhar atividades de criação de HQs, elas se constituem num instrumento interessante para explorar o processo criativo de um indivíduo ou de um grupo. O estilo de quadrinhos japoneses, denominado *mangá*, tornou-se popular fora do seu país de origem por abrigar consigo uma série de características, tais como o traço dos personagens, bem expressivo e detalhado e a dinâmica da narrativa, que lembra a cinematográfica. Também escolheu-se este estilo de quadrinho pois na busca bibliográfica por HQs com conteúdos de divulgação científica, realizada por meio de sites de busca na *internet*, não foram encontradas muitas obras em estilo mangá que tratassem desse assunto.

## 2 – Justificativas

*“Histórias em quadrinhos é um grande ato de equilíbrio. Uma arte tão subtrativa quanto aditiva - e uma fantástica combinação de tempo e espaço!”*  
*Scott McCloud*

Minha relação com as Histórias em Quadrinhos (HQs) vai muito além de ser apenas um tema pro meu projeto de pesquisa. Desde criança, cresci lendo histórias em quadrinhos e posteriormente, lá pros meus 12 anos, comecei a inventar histórias com os personagens que gostava. Entrei em contato com os chamados mangás (quadrinhos japoneses) no ensino médio e a paixão por desenhar aquele estilo de desenho só aumentou, tanto que comecei a criar minhas próprias histórias nessa época. Alguns anos se passaram e em 2009 resolvi retomar a criação de quadrinhos e comecei uma série chamada “Sigma Pi” durante meu segundo ano de graduação no curso de Química. O Sigma Pi é uma mistura de shoujo mangá (mangá para garotas, do japonês) com divulgação científica de química e é uma série que me marcou bastante, pois pude evoluir como artista durante a produção dessa história. Ainda continuo com a produção dessa HQ, e desde então, o amor pelos quadrinhos só aumentou. Continuo lendo e produzindo mais quadrinhos, meu trabalho de conclusão de curso (TCC) foi sobre quadrinhos e realizei algumas oficinas sobre produção de HQs. As HQs são uma arte que te permitem experimentar várias sensações. Elas podem servir como entretenimento, podem te fazer refletir, podem transmitir mensagens, podem abordar informação científica direta ou indiretamente e por fim, podem fazer o leitor se afeiçoar a história a ponto de querer ler mais, se emocionar e torcer pelo bem (ou mal) de algum personagem. As HQs são um reflexo do que nós vivenciamos, e são feitas para tocar o coração das pessoas de diferentes maneiras. É por isso que amo as histórias em quadrinhos.

Além da motivação pessoal, as Histórias em Quadrinhos (HQs) foram escolhidas como instrumento para trabalhar o processo de alfabetização científica e da divulgação científica pelo fato de que “as HQs 'falam' aos alunos por meio de uma manifestação artística, extremamente lúdica, composta de imagens articuladas entre si, com ou sem texto” (CARUSO, 2009, p.219). Ou seja, é possível trabalhar uma série de habilidades com os alunos, tais como o estímulo a criatividade por meio do desenho e do roteiro, pesquisa científica dos assuntos que serão abordados na HQ, trabalho em grupo, caso seja realizado em duplas, troca de ideias e informações durante as aulas, dentre outros.

Outra motivação para a realização desta pesquisa se relaciona com um trabalho realizado em 2012 com alunos de graduação de uma disciplina de extensão denominada ACIEPE - Atividades Curriculares de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão, oferecida pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, caracterizando-se como um estudo exploratório. Essa disciplina tinha como objetivo a produção de uma história em quadrinhos de divulgação científica, e para auxiliar os alunos na produção de suas histórias, foram realizadas várias aulas com foco na produção de roteiros, personagens, além de oficinas de desenho em mangá (desenho característico dos quadrinhos japoneses) e duas das aulas contaram com convidados que falaram sobre histórias em quadrinhos. Os alunos também assistiram a alguns vídeos sobre a vida de cientistas, tais como Galileu Galilei, Marie Curie e Louis Pasteur. Ao final da disciplina, os alunos apresentaram as histórias em quadrinhos. A disciplina consolidou-se como uma atividade bastante rica tanto em termos de produção quanto de troca de experiências entre os alunos.

Sendo assim, para o projeto de pesquisa optou-se em realizar uma atividade similar com alunos de graduação e ensino médio, mas com foco na divulgação científica de química, utilizando a metodologia da análise qualitativa e

pesquisa-ação, caracterizando-se como uma atividade realizada em espaços considerados como formais (universidade e colégio). Optou-se por esse modelo de atividade para que ela não comprometesse o horário escolar ou outras atividades dos alunos, de forma que os mesmos pudessem se dedicar mais tempo à atividade, além de adquirir conhecimento necessário para a elaboração de suas próprias histórias em quadrinhos através das atividades de divulgação científica de química e oficinas para a elaboração de histórias em quadrinhos.

Além disso, foi realizada uma busca bibliográfica por trabalhos acadêmicos com enfoque em histórias em quadrinhos como ferramenta de divulgação científica em plataformas de busca de artigos acadêmicos, como o *Web of Science*, e foram encontrados poucos trabalhos acadêmicos com essa temática. Como alguns exemplos, pode-se citar o trabalho de CARUSO et. al (2005), cujo projeto denominado EDUHQ – Oficina de “Educação de Ciências através de Histórias em Quadrinhos” propõe desenvolver uma oficina de histórias em quadrinhos para alunos de ensino fundamental e médio, com enfoque na produção de tirinhas, ou seja, histórias curtas de 3 a 4 quadros, versando sobre vários temas, tais como Biologia, Física, Meio Ambiente, dentre outros. Também há o trabalho realizado por FERNANDES et. al (2012) chamado “Gibiozine”, que consiste na produção de uma HQ impressa que versa sobre vários assuntos de Biologia, produzida por alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSCar – Universidade Federal de São Carlos. Também já participaram alunos de outros cursos como Pedagogia, Turismo e Física e artistas convidados. Já SOARES (2013) propõe várias atividades lúdicas para serem realizadas em sala de aula, tais como teatro, jogos lúdicos e as histórias em quadrinhos. Para a atividade envolvendo HQs, os alunos fizeram uma leitura sobre uma história cujo tema central eram os cuidados que devem ser tomados em laboratório e sobre uso de vidrarias.

Com essa pesquisa espera-se difundir as potencialidades das HQs como instrumento de divulgação científica através da exploração de suas características, a saber: o uso simultâneo do texto e da imagem para transmitir uma determinada informação, ideia ou emoção. Os quadrinhos japoneses, ou mangá, foram escolhidos para serem o foco das atividades de desenho por trazerem consigo uma série de características que os tornaram populares mundialmente, tais como a grande expressividade dos personagens, a narrativa dinâmica e a própria estética do desenho, com os personagens de cabelos coloridos e variados e olhos grandes, verificada em grande parte das obras. Também como forma de difundir ainda mais o estilo do quadrinho no país foi incentivada a produção das histórias em mangá.

Por fim, espera-se que o trabalho contribua tanto na difusão quanto na ampliação das práticas de pesquisa em alfabetização científica e divulgação científica, em especial com as histórias em quadrinhos como objeto de alfabetização e divulgação científica.

**Questão de pesquisa: Quais aspectos relativos à alfabetização científica podem ser verificados na produção de Histórias em Quadrinhos voltadas à divulgação científica?**

### 3 - Objetivos

Gerais:

Promover a alfabetização científica dos alunos participantes através do uso e linguagem das HQs, em especial o mangá, de forma que os mesmos sejam capazes de produzir material de divulgação científica de química;

Despertar o interesse e curiosidade dos alunos pela química, bem como explorar a criatividade dos mesmos através das atividades de desenho e ciência desenvolvidas, da produção do roteiro e do processo de quadrinização das histórias em quadrinhos;

Incentivar a troca de experiências entre os alunos, de forma a contribuir na formação pessoal de cada um.

Específicos:

Analisar as atividades realizadas com os alunos, a fim de detectar a visão e compreensão de cada um com relação aos temas de química apresentados;

Avaliar se o processo de alfabetização científica foi alcançado pelas atividades realizadas através dos dados coletados via grupo focal;

Analisar e categorizar as HQs produzidas quanto à alfabetização científica.

## 4 - Fundamentação teórica

### 4.1 - Alfabetização científica

Na literatura é possível encontrar várias terminologias para designar o processo de alfabetizar um determinado indivíduo em ciências, tais como “letramento científico” e “enculturação científica”. Há controvérsias na literatura quando ao uso correto do termo no Brasil, já que ele provêm de traduções do inglês (*scientific literacy*) ou do espanhol e francês (*alfabetización científica* e *alphabétisation scientifique*, respectivamente). CHASSOT (2014) discute a utilização do termo “letrado” ao invés de “alfabetizado”, já que o termo correspondente em inglês seria “literacy” e também menciona a dificuldade de corretamente definir o termo “alfabetizado”, pois tal termo depende do contexto em que é utilizado. Como exemplo o autor cita a diferença nas linguagens de cada país; somos alfabetizados na nossa língua-mãe mas por outro lado, para uma língua que não compreendemos seu significado, somos analfabetos. MAMEDE E ZIMMERMANN (2005) defendem que há diferenças entre os termos “alfabetização científica” e “letramento científico”, sendo que a alfabetização científica seria a aprendizagem dos conteúdos científicos e o letramento científico, a utilização destes conhecimentos na prática social. Em inglês, o termo “scientific literacy” significa “a habilidade de ler e escrever sobre ciência e tecnologia” (RESNICK apud MILLER, 1998, p. 204).

Apesar de tal diversificação nos termos, as vertentes que defendem o uso de um termo ou de outro possuem o mesmo objetivo no processo de alfabetização científica, ou seja, busca-se preparar um indivíduo ou grupo na compreensão básica de aspectos das ciências e que o(s) mesmo(s) seja(m) apto(s) a

utilizar esse conhecimento em seu dia a dia, realizando um paralelo entre ciência e sociedade. Este trabalho optou pela utilização do termo “alfabetização científica” (AC), baseado nos argumentos de Chassot, que defende que “ser alfabetizado cientificamente é saber fazer ler a linguagem em que está escrita a natureza” (CHASSOT, 2003, p. 29). Ou seja, é capacitar o indivíduo a interpretar os fenômenos e as transformações do mundo. Além disso, devemos lembrar que a própria ciência é produto do homem, e as teorias, modelos e leis científicas foram criadas a fim de explicar e compreender melhor os fenômenos no mundo em que vivemos. Sendo assim, compreender a linguagem da ciência é como compreender a própria linguagem, o qual também foi criada pelo homem na intenção de se comunicar e expressar uns com os outros.

Outra definição para a alfabetização científica e que corrobora com os objetivos propostos nesse trabalho é a definição dada por Sasseron e Carvalho: “(...) a alfabetização deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca.” (SASSERON E CARVALHO, 2011, p.61)

Tais definições foram escolhidas como base para este trabalho pois elas englobam, além da preocupação na formação científica, a questão de se formarem cidadãos críticos, considerado pela pesquisadora um aspecto importante ao promover a alfabetização científica e são características que se esperam estar presentes nos alunos participantes após as atividades realizadas e também na análise das HQs produzidas. O processo de alfabetizar cientificamente uma pessoa não é uma tarefa fácil, pois envolve uma mudança de concepções e valores sobre a própria ciência, em especial a química, onde a forma como ela é abordada e ensinada nas salas de aula não é vista como motivadora e interessante pelos alunos,

resultando nas concepções de que a química é de difícil compreensão e dotada de uma linguagem complexa. Deve-se manter o rigor científico nas teorias e fórmulas mas também mostrar aos alunos o quanto ela está presente na vida de cada um e o quanto a química ainda pode se desenvolver como ciência, rompendo a afirmação de que ela é uma ciência pronta e passível de questionamentos. Além disso, ao aprender ciências, o aluno também desenvolve outros valores que serão importantes como cidadão, tais como o senso crítico, ser capaz de questionar e tomar decisões. Na alfabetização científica, uma das preocupações é a formação de cidadãos críticos e responsáveis com as questões do mundo atual. Os aspectos sociais e culturais também devem ser levados em consideração como forma de aproximar ainda mais as pessoas da ciência e fazer com que elas percebam que a química faz parte de seu dia a dia e assim mudar a concepção de que ela estaria restrita às salas de aula e laboratórios de pesquisa.

A importância de promover a alfabetização científica está relacionada com as necessidades do mundo moderno, onde o fluxo de informação se processa rapidamente e novas tecnologias estão surgindo a cada ano. Mas por que a alfabetização científica é importante? LAUGKSCH (2000) menciona duas visões. A primeira delas, a visão macro, defende os benefícios da alfabetização científica em escala nacional e envolvem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Um dos argumentos a favor leva em conta interesses econômicos, argumentando que pessoas alfabetizadas cientificamente participam e opinam mais criticamente nesses setores. Outro argumento dado é que quanto mais a população for alfabetizada cientificamente, haverá um maior apoio desta pela ciência, além do fato de que, ao serem alfabetizados cientificamente, a população compreenderá melhor os objetivos e processos da ciência e evitarão cair em falsas expectativas sobre a mesma, tais como a crença de que a ciência resolve todos os males do universo ou

que ela é algo que se faz “da noite para o dia”. Um último argumento citado a favor relaciona a ciência com a cultura, alegando que isolá-la da cultura em geral poderia resultar na população não compreender a ciência adequadamente.

A segunda visão, a visão micro, relaciona os benefícios da alfabetização científica na melhora da vida do indivíduo. O primeiro argumento mencionado leva em conta que, ao promover a alfabetização científica entre as pessoas, elas se tornariam cidadãos mais confiantes e competentes para lidar com questões relacionadas à ciência e tecnologia que aparecem em suas vidas diárias. Um segundo argumento a favor aponta as competências que cada indivíduo teria ao longo do processo de alfabetização científica, tais como a inteligência, ética e moral, ou seja, promover a alfabetização científica contribui na própria formação intelectual do indivíduo, além de resultar num “entendimento mais profundo das normas e valores da ciência” (LAUGKSCH, 2000, p.86, tradução do original)

Além disso, torna-se necessário promover a alfabetização científica em países em desenvolvimento como o Brasil, para que o país não se distancie dos demais em termos de desenvolvimento e tecnologia. Conforme declaração da UNESCO, “continuar aceitando que grande parte da população não receba formação científica e tecnológica de qualidade agravará as desigualdades do país e significará seu atraso no mundo globalizado” (UNESCO, 2005, p.2). A declaração também aponta que ao incentivar a educação científica, outros campos do conhecimento também se beneficiam desse processo de alfabetização em ciências, ressaltando-se também (UNESCO, 2005, p.4) :

O desenvolvimento de uma política de educação científica visa a promover a inclusão social e a melhoria da qualidade da educação, de modo a contribuir para que as crianças e jovens desenvolvam as competências, habilidades, atitudes e valores que lhes permitam aprender

e continuar aprendendo, compreender, questionar, interagir, tomar decisões e transformar o mundo em que vivem (...).

#### **4.1.1 - Características da alfabetização científica**

A alfabetização científica abrange uma série de características que a tornam multidisciplinar e permite que tal processo seja trabalhado com um público de várias faixas etárias, não restringindo-se somente aos alunos de Ensino Fundamental e Médio. Portanto, adultos e um público com formação superior (graduação e pós-graduação) podem ser o público-alvo de um projeto que vise alfabetizar cientificamente estes grupos em determinado assunto. SASSERON E CARVALHO (2011) mencionam que, devido as dificuldades de caracterizar uma determinada pessoa como alfabetizada cientificamente, tal processo não poderia ser considerado como completo mesmo após o ensino básico. CARUSO (2003) cita a importância de promover a alfabetização científica aos pesquisadores de laboratórios e centros de pesquisa, para que os mesmos possam contribuir, assim como os profissionais de educação e divulgação científica, em promover a difusão da ciência entre o público geral.

Devido à grande abrangência do termo “alfabetização científica”, pois o termo tanto pode significar preparar a pessoa para a leitura e compreensão de uma bula de remédio quanto para compreender o funcionamento de um equipamento eletrônico, vários autores propuseram diferentes classificações para diferenciar a alfabetização científica no que se refere aos seus propósitos.

LAUGKSCH (2000) cita uma classificação proposta por Shen, em que a alfabetização científica possui 3 tipos:

- 1) alfabetização científica prática: aquisição do conhecimento científico para ser utilizado na resolução de problemas práticos do cotidiano;

2) alfabetização científica cultural: conhecimento da natureza da ciência;

3) alfabetização científica cívica: conhecimento científico necessário para a tomada de decisões que permitiria aos cidadãos opinar em questões de interesse público relacionadas à ciência.

O autor defende que tal diferenciação se torna necessária, pois a alfabetização científica depende da necessidade de cada indivíduo, uma vez que o mesmo destaca que saber sobre a ciência e suas aplicações é diferente de utilizar o conhecimento adquirido sobre ciência na resolução de problemas.

Algumas expansões dessa classificação podem ser encontradas em outros autores citados por LAUGKSCH (2000), tais como Branscomb, em que são mencionadas oito categorias de alfabetização científica: (1) alfabetização científica metodológica, (2) alfabetização científica profissional, (3) alfabetização científica universal, (4) alfabetização científica tecnológica, (5) alfabetização científica iniciante, (6) alfabetização científica jornalística, (7) alfabetização nas ciências políticas e (8) alfabetização nas ciências políticas públicas.

BYBEE (1995) define como “Dimensões da Alfabetização Científica” e as separa em três categorias, sendo elas a alfabetização científica funcional, a conceitual/procedimental e multidimensional. Já SASSERON E CARVALHO (2011) designam como “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica” e os classificam em 3 eixos: “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais (...), compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática (...) e entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente” ( SASSERON E CARVALHO, 2011, p.75-76).

MILLER (1998, p. 205), classifica a alfabetização científica em 3 categorias (ou domínios):

Categoria 1: vocabulário científico básico o suficiente para compreender notícias de jornais e revistas;

Categoria 2: entendimento do processo ou da natureza investigativa da ciência;

Categoria 3: algum nível de entendimento e o impacto da ciência e tecnologia nos indivíduos e na sociedade. (tradução do texto original)

O autor destaca que, ao atingir cada uma dessas 3 dimensões a um nível razoável, o alfabetizado cientificamente se tornaria capaz de compreender e argumentar aspectos da ciência e tecnologia. Em resumo, no processo de alfabetização científica, o indivíduo se encaixaria em uma ou mais dessas 3 categorias. Para este trabalho, optou-se pela utilização destas 3 categorias propostas na análise dos resultados.

## **4.2 - Divulgação científica**

Alfabetização científica e divulgação científica podem ser vistas como complementares, pois ao mesmo tempo em que se promove a divulgação científica, estamos realizando o processo de alfabetização científica com o público, refletindo sobre as dimensões que a alfabetização científica de Miller propõe atingir nos cidadãos. A divulgação científica se caracteriza como toda iniciativa de difusão da ciência fora do espaço escolar tradicional. Sob o aspecto da comunicação científica para o público geral, a divulgação científica pode ser definida como “a tradução de uma linguagem especializada para uma leiga, visando a atingir um público mais amplo” (ALBAGLI, 1996, p. 397). Apesar da diferença entre divulgação científica e o ensino formal de ciências, há similaridades entre os dois, conforme apontam

NEGRETE e LARTIGUE (2004), pois ambas estão preocupadas em comunicar ciência, seja no ensino formal de ciências, de forma mais teórica e organizada, seja na divulgação científica, sob o aspecto cultural e motivador.

Os objetivos da divulgação científica podem se diferenciar dependendo da finalidade da sua prática, conforme é discutido por ALBAGLI (1996). Podem estar relacionados a questões educacionais, ou seja, com o objetivo de ampliar o conhecimento científico a um público leigo, através de informações mais práticas, como por exemplo esclarecer o público a respeito de fenômenos científicos e novas tecnologias; ou através de atividades de caráter cultural, estimulando a curiosidade do público pela ciência. A divulgação pode possuir um caráter cívico, com o objetivo de desenvolver a opinião pública através dos avanços científicos atuais e o impacto destes na sociedade. Por fim, a divulgação científica como objeto de mobilização popular tem dentre seus objetivos ampliar a participação da sociedade na tomada de decisões que envolvam aspectos científicos, como por exemplo debater sobre novas formas de energia num contexto de desenvolvimento sustentável.

### **4.3 - Histórias em quadrinhos**

EISNER (1989) define que as Histórias em Quadrinhos (HQs) são “arte sequencial”, ou seja, elas dispõem de uma sequência narrativa através dos quadros que compõem a HQ. Mesmo as HQs já sendo um produto de entretenimento bem presente no cotidiano das pessoas, tal como os livros e jornais, ainda é difícil classificá-las devido a sua linguagem, temática abordada e estilo de arte, o qual variam bastante. MC CLOUD (1995) menciona que é importante pensar nos quadrinhos como um meio e não como o objeto físico ao defini-las. O meio, ou seja as HQs, são definidas como uma forma artística, que podem conter

várias ideias e imagens, sendo que o conteúdo dessas ideias e imagens depende de quem as cria, com isso gerando vários tipos de conteúdos e estilos. Devido a isso não existe uma regra ou consenso geral de como as HQs devem ser feitas no que se refere a tipo de material utilizado, técnica e estilo de desenho ou qual tipo de história contar. Além disso, é de consenso geral assumir que as HQs são um produto consumido apenas por crianças e jovens. Tal afirmação é errônea, visto que há obras com uma temática mais adulta, como por exemplo, Maus de Art Spiegelman. Assim como há livros e revistas direcionados para um determinado público-alvo, as HQs também criaram esse padrão com o decorrer do tempo, sendo que é possível encontrar tanto HQs com conteúdo direcionado às crianças quanto para jovens e adultos.

#### **4.3.1 - Origem histórica**

Desde os primórdios da origem dos primeiros agrupamentos humanos, o homem sentia a necessidade de se expressar. No período pré-histórico, ainda não havia sido inventada a escrita, porém o homem já possuía a capacidade de representar situações do seu cotidiano através do desenho, onde animais, cenas de caçadas e afins eram representados como pintura em cavernas, sendo que tais registros perduram até hoje. Após o avanço das primeiras civilizações, a escrita e o desenho desenvolveram-se independentemente. A escrita se desenvolveu de acordo com cada civilização, sendo que em algumas como a egípcia nota-se a utilização do desenho dos hieróglifos como forma de escrita e no caso particular dos ideogramas chineses, eles possuem em suas origens representações de símbolos que lembram desenhos. O desenho ganhou formas e representações de acordo com a cultura de cada um, representando deuses e divindades, além de registrar situações do cotidiano de cada civilização.

Com o aperfeiçoamento da técnica de impressão em moldes por Gutemberg no século XV, o acesso a informação se tornou mais rápido, visto que até então os livros eram produzidos em pequenas quantidades por meio de copistas. Tal técnica de impressão já existia na China, porém era utilizado um material e tinta menos resistentes, o que inviabilizava a produção de muitas cópias. A prensa de Gutemberg utilizava chumbo e uma tinta feita a base de óleo que possuía mais resistência. Com a imprensa era possível realizar várias cópias de uma mesma página, através de uma prensa de metal que continha o molde da página, o que aumentou a demanda e produção de livros e posteriormente veio a ser criado o jornal. Esse fator fez com que novas formas visuais aparecessem, e que posteriormente levou a união do desenho com a escrita no Ocidente.

A primeira combinação de texto e imagem que se tem registro no Ocidente provêm do artista europeu Rodolphe Töpffer, onde o artista ilustrava uma cena de forma sequenciada e dividida em quadros. Juntamente com Wilhelm Busch e Christophe, os três artistas são considerados como os precursores dos quadrinhos (MOYA, 1993). Já no Oriente, pode-se citar como primeiras combinações de texto e imagem os “e-makimonos”, grandes rolos japoneses feitos de papel ou seda datados do século XI. Tais rolos vinham acompanhados de uma ilustração e com um texto narrativo. Já a primeira história em quadrinhos com as características que conhecemos hoje é atribuída a “The Yellow Kid”, de Richard F. Outcalt, em 1895. A série foi publicada em formato de tirinhas no New York World e posteriormente, no New York Journal. Na HQ já é possível notar a incorporação de balões de fala, além da divisão em quadros e o uso de cores nos personagens. Alguns recursos visuais, tais como figuras de movimento para representar um personagem correndo são representados na HQ, sendo tais características incorporadas nos quadrinhos modernos.

### 4.3.2 - Características das HQs

As Histórias em Quadrinhos (HQs) possuem uma série de características que as diferenciam de outras mídias, sendo a principal delas a união entre o texto e a imagem. De acordo com VERGUEIRO (2009) as HQs possuem dois recursos, a saber:

Recurso visual: tudo aquilo que é caracterizado como imagem, como as ilustrações dos personagens e os cenários. As ilustrações na maioria das vezes são coloridas, mas em casos como por exemplo os quadrinhos japoneses (mangás), a maior parte das páginas são em preto e branco. Os elementos estão detalhados a seguir.

a) Quadrinho: espaço delimitado destinado ao desenho, onde cada quadro indica uma transição de cena. Essa transição pode ser tanto lenta quanto rápida, dependendo do efeito temporal que o autor quer causar na obra. Atualmente há quadros de diversos tamanhos nas HQs, não sendo necessariamente retangulares ou quadrados.

b) Planos e ângulo de visão: Forma como a imagem estará posicionada dentro do quadrinho. O personagem pode ser representado de corpo inteiro, meio corpo, ou plano americano (até a altura dos joelhos). Da mesma forma, os cenários podem ser representados como uma panorâmica ou uma parte do mesmo.

c) Montagem: A montagem da HQ leva em consideração o meio a ser publicado, por isso as HQs possuem diferentes padrões de tamanho de quadros. Por exemplo, as tiras de jornal possuem 3 a 4 quadros geralmente e são dispostas na horizontal para ocupar pouco espaço. Já as páginas de um gibi possuem cerca de 5 a 6 quadros e são dispostos tanto na horizontal quanto na vertical.

d) Protagonistas e personagens secundários: A função do protagonista (ou personagem principal) é conduzir o leitor durante a história, e os personagens

secundários atuam como suporte para o protagonista na HQ, além de proporcionar uma maior diversidade de personagens durante a história.

e) Figuras cinéticas e metáforas visuais: As figuras cinéticas são caracterizadas pelas linhas de ação e movimento, por exemplo quando o personagem está correndo. As metáforas visuais são elementos usados para reforçar uma ideia ou sentimento, mas de forma figurativa, como por exemplo as estrelas que um personagem “vê” quando leva uma pancada na cabeça.

Recurso verbal: toda a parte textual da HQ. Por exemplo, os textos dos balões de fala e de narrações/descrições e as onomatopeias. Como as HQs não possuem sons, as onomatopeias foram criadas com o propósito de gerar som enquanto o leitor acompanha a narrativa, proporcionando assim um maior dinamismo durante a leitura. A seguir estão detalhados cada elemento.

a) Balão: Espaço delimitado aonde serão colocadas as falas dos personagens. O balão normal de fala é geralmente representado por um círculo achatado com um rabicho em sua extremidade para indicar quem está falando. Existem balões de variados tipos, criados para expressar diferentes emoções na voz do personagem, tais como os balões de grito, de cochicho, de tristeza, de alegria, etc.

b) Legenda: É um quadro retangular, geralmente situado acima do quadro, que representa a voz do narrador. Pode indicar transição de tempo ou de cena, indicação de local/objetos ou os próprios pensamentos de algum personagem.

c) Onomatopeia: Representação sonora muito utilizada nas HQs. Ela pode variar de acordo com os costumes e cultura de cada país. Nas HQs japonesas o uso das onomatopeias é evidente, sendo que esse elemento faz parte do conjunto da página como um todo, não somente com a finalidade de transmitir um som.

A seguir tem-se um exemplo de uma página de uma HQ com todos os elementos descritos.



FIGURA 4.1 – Página da HQ “Sigma Pi”, onde é possível notar a presença dos recursos visual e verbal.

### 4.3.3 - Mangás: histórias em quadrinhos japonesas

As primeiras manifestações de arte sequencial japonesa surgiram através dos “e-makimonos”, grandes rolos de papel ilustrados acompanhados de texto. Com a abertura comercial e política durante o período Meiji (1868-1912), o Japão sofreu uma acelerada mudança com a vinda dos costumes e tecnologias trazidos do ocidente. Os primeiros quadrinhos japoneses possuíam uma forte

influência do estilo ocidental, e eram em sua maioria cartuns humorísticos. O termo “mangá” surge neste período, popularizado por Rakuten Kitazawa.

O estilo mangá, com as características que conhecemos atualmente se deve as obras de Osamu Tezuka (1928-1989). A utilização dos olhos grandes e expressivos se deve a inspiração do autor nas atrizes do teatro Takarazuka, onde mulheres atuam tanto em papéis femininos quanto masculinos e utilizam bastante maquiagem para reforçar a expressividade. Outras influências do autor, segundo LUYTEN (1987), foram do próprio cinema e de obras de Walt Disney. Além disso, com a inserção da televisão como forma de entretenimento logo após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), os artistas japoneses buscaram novas técnicas de enquadramento a fim de tornar seus quadrinhos mais dinâmicos, com receio de perder espaço para a nova tecnologia que havia sido inserida no cotidiano dos japoneses. Por isso, a incorporação de ângulos dinâmicos, linhas de ação evidentes e uma narrativa que lembra a cinematográfica são recursos, além dos já citados olhos grandes, que são a base do quadrinho japonês e são utilizados até hoje. Além disso, deve-se mencionar também o sentido de leitura, feito da direita para a esquerda, popularizado no ocidente através dos mangás. Essas características fizeram com que o mangá se tornasse popular mundialmente, sendo possível encontrar produções e publicações de histórias autorais em vários países, como por exemplo: China, Coreia, Estados Unidos, França e Alemanha. No Brasil, pode-se citar algumas produções de mangás, tais como “Holy Avenger”, “Turma da Mônica Jovem” e “Helena”, adaptação em quadrinhos da obra de Machado de Assis.

#### **4.4 - Histórias em quadrinhos que contêm assuntos científicos**

O fato dos quadrinhos modernos estarem relacionados a um produto de consumo e entretenimento, aliado ao próprio estilo do desenho em alguns casos, fez surgir a desconfiança das pessoas quanto a validade de sua utilização para fins didáticos. Somente após estudos desenvolvidos nas últimas décadas do século XX os quadrinhos passaram a ser vistos com menos preconceito, recebendo maior atenção no meio acadêmico. As primeiras revistas de caráter educativo, tais como a True Comics, Real Life Comics e Real Fact Comics, surgiram nos Estados Unidos por volta de 1940 e retratavam personagens famosos da história, grandes nomes da literatura e eventos históricos. Logo após também surgiram HQs com cunho religioso, destacando-se a Picture Stories from the Bible, Topix Comics e Treasure Chest. Na década de 50, o governo comunista chinês utilizou a linguagem das HQs em muitas de suas campanhas como forma de conseguir mais apoio por parte da população e durante a Segunda Guerra Mundial as HQs foram utilizadas para facilitar a explicação de equipamentos e em treinamentos específicos. Na década de 70, publicações europeias surgiram como forma de auxiliar alguns tópicos escolares, tais como L'Histoire de France en BD, além de bibliografias dedicadas a grandes nomes da ciência como Freud, Einstein, Darwin, entre outros.

Histórias em quadrinhos que abordam temas científicos existem desde 1941, destacando-se o “Classics Illustrated”, que continha algumas seções com a biografia de cientistas famosos, tais como Joseph Priestley, Michael Faraday, Dmitri Mendeleev e Robert Bunsen. Tais publicações levaram a uma edição especial intitulada “Pioneers of Science”, publicada entre 1946 e 1951. Além desses, também pode-se citar a série “Classical Special Issues”, publicada entre 1955 e 1962 e a “World Around Us”, publicada entre 1958 a 1961 (CARTER, 1989). A primeira tratava de vários tópicos a respeito da história da humanidade,

destacando-se como temas científicos as edições “Adventures in Science”, sobre foguetes e energia atômica, “The Atomic Age”, sobre a história da teoria atômica, “Rockets, Jets and Missiles”, sobre a história e desenvolvimento dos foguetes, e “To the Stars”, sobre astronomia e desenvolvimento dos telescópios. Já a segunda foi uma série de HQs educacionais abordando diversos tópicos, entre eles a biografia de Marie Curie.

Atualmente, no que se refere a HQs educacionais e de divulgação da ciência, pode-se citar o trabalho realizado por TATALOVIC (2009), onde são mencionadas várias HQs com essa temática. Já no que se refere a publicações de livros didáticos, existem livros em mangá que abordam alguns assuntos tais como Bioquímica, Cálculo e Física, que têm a função de auxiliar os alunos em seus estudos. Esse material possui uma abordagem e linguagem mais técnicas, fugindo do padrão da maioria dos mangás e HQs de entretenimento. Também encontram-se obras em mangá que mencionam tópicos sobre química, ainda que de forma superficial, como em “Full Metal Alchemist”, de Hiromu Arakawa e “Busou Renkin” de Nobuhiro Watsuki, ambos tratando sobre alquimia, e em animações japonesas como “Element Hunters”, onde são mencionados alguns elementos químicos. Em outros estilos de quadrinhos, tais como as HQs americanas, é possível encontrar referências ao uso de reagentes químicos em laboratório (RADDO, 2006).

Além das HQs citadas, foi realizada uma busca por mais histórias em quadrinhos com essa temática. Essas HQs foram encontradas, em sua maior parte, em formato digital disponibilizado via *internet*. A série de tirinhas “Wonderlab Comic” (<http://www.chemistryviews.org/view/0/articles.html?sup=807809>) aborda a rotina de laboratório de um grupo de pesquisadores. A HQ realiza uma ilustração detalhada de alguns aparelhos de análises químicas, tais como o espectrômetro de

massas e de vidrarias e reagentes de laboratório. Também satiriza a utilização indevida de vidrarias e de procedimentos de primeiros socorros em caso de acidente com ácido, por exemplo. Como é direcionado a um público específico, a maior parte do humor gerado só é compreensível para quem já trabalha na área ou tenha conhecimento da rotina de um laboratório de pesquisa. A HQ “Scientoon” (<http://www.scientoon.com>) propõe explicações de diversos conceitos através de ilustrações bem humoradas, tais como o movimento browniano, além de em algumas tirinhas também propor a explicação de uso de vestimenta adequado e procedimentos de segurança em laboratório. Algumas das tiras também discutem a questão ambiental, como o descarte de lixo e o desmatamento.

As tirinhas “Science cartoon plus” ([www.sciencecartoonsplus.com](http://www.sciencecartoonsplus.com)) realizam uma crítica sobre como a ciência é feita atualmente, além de abordar questões de natureza ambiental e de desenvolvimento tecnológico. A HQ possui um caráter de sátira, sendo direcionada a cientistas ou pessoas que trabalhem em áreas afins. Algumas das tirinhas foram publicadas em um livro impresso, com o título em português “A ciência ri – o melhor de Sidney Harris”. Em “Newton and Copernicus” (<http://www.newtonandcopernicus.com>), uma série de tirinhas, o leitor é apresentado a dois ratos de laboratório que sofrem uma série de experimentos, criticando a utilização de animais como cobaia em laboratório. Os ratos se questionam a respeito dos experimentos realizados com eles e também dos objetos que encontram fora da jaula, como a xícara de café e o pêndulo.

Quanto a HQs produzidas no Brasil, pode-se destacar as tirinhas “Periódicas” (<http://tirasperiodicas.blogspot.com.br>), cujo tema da HQ é o trabalho em laboratório. São ilustrados o uso de equipamentos, como béquer e tubos de ensaio, e os personagens são bem retratados, todos vestindo jaleco e operando atividades de rotina de um laboratório de pesquisa, tais como a síntese de

compostos em bancada. A HQ “Sigma Pi” (<http://www.sigmapi-project.com>) trata de explicar diversos conceitos químicos, tais como o conceito de átomos, o comportamento de gases e líquidos, além de ilustrar alguns experimentos químicos e explicar aos leitores o que está ocorrendo nas reações.



FIGURA 4.2 – Página da HQ “Sigma Pi”, ilustrando o procedimento do teste da gasolina.

A figura acima ilustra um procedimento utilizado em postos de combustível para determinar a quantidade de álcool acrescentada à gasolina. O personagem, além de explicar o procedimento realizado (adição de gasolina e água)

também explica porque ocorre a mudança no volume dos líquidos, verificada em um tempo após a adição.

Outra história em quadrinhos que realiza diversas explicações é a “Mundo dos átomos” (<http://www.uneb.br/quimicaemquadrinhos/mundo-dos-atomos>). Nela, dois estudantes de ensino médio são levados a revisitar diversos períodos da história da ciência, onde são explicados os modelos e teorias atômicas utilizados por diversos filósofos e cientistas para explicar a origem da matéria, desde os filósofos gregos até chegar ao modelo atômico proposto por Bohr. Numa determinada parte da HQ, é abordado o procedimento e explicação de um experimento proposto por Rutherford para explicar o modelo atômico proposto pelo cientista, que considerava que o elétron girava ao redor do núcleo.

A HQ “As aventuras de Pecus: em busca de um mundo sustentável”, disponibilizada em formato impresso e produzida pela EMBRAPA Pecuária Sudeste, realiza uma crítica ao desmatamento e uso indevido dos recursos ambientais. Os personagens percorrem diversos biomas brasileiros, retratando suas riquezas mas também mostrando os principais problemas encontrados. Por exemplo, numa cena da HQ onde é mostrada a mata atlântica, os personagens se deparam com um homem realizando extração ilegal de palmito. Também em formato impresso há a HQ “Histórias de vidro em quadrinhos” (ISSN 2359-6791), realizada em parceria com o CERTEV, cujo tema central são os vidros, sendo que o primeiro número realiza uma abordagem sobre a história do vidro, sua estrutura, características e aplicações. Já no segundo número, o tema central é sobre a reciclagem de vidros.

É possível notar nas HQs descritas a forma como o conteúdo científico é trabalhado em cada caso, adequando-se a um determinado público-alvo. Em algumas tirinhas percebe-se a abordagem de situações típicas do cotidiano de um

cientista, apresentado nas tirinhas “*Wonderlab Comic*”, “*Science Cartoon Plus*” e “Periódicas”, onde grande parte do humor só é compreendido por um público que seja graduando em algum curso da área de Ciências Exatas ou pesquisadores. Nas HQs com formato padrão, nota-se uma predominância maior de explicações a respeito do conteúdo científico, verificado nas HQs “Mundo dos Átomos” e “Histórias de vidro em quadrinhos”, o que as torna viáveis a um público-alvo não tão restrito, mas que varia com a faixa etária dependendo da forma como o conteúdo científico é apresentado. As tirinhas normalmente são associadas a uma leitura mais rápida devido ao seu formato (3 a 4 quadros) e geralmente são auto-contidas, ou seja, possuem começo meio e fim, não necessitando a leitura da tirinha anterior para compreender o seu conteúdo. Há exceções, como no caso das tirinhas “*Scientoon*”, que possuem textos maiores e explicativos. Já nas HQs com formato padrão, o espaço das páginas é maior que a de uma tirinha e portanto a história pode ser trabalhada com maiores detalhes, incluindo narrativas que apresentem diálogos mais longos.

## **5 - Metodologia**

### **5.1 - Natureza da pesquisa**

Foram utilizadas como metodologia a análise qualitativa (LUDKE e ANDRÉ, 1986), realizando-se a coleta de dados de forma qualitativa, por meio de questionários escritos, atividades (relatos, ilustrações e as histórias em quadrinhos) e grupo focal. Também utilizou-se a pesquisa-ação, que segundo TRIPP (2005), “é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática” (TRIPP, 2005, p. 447).

As etapas da análise qualitativa serão descritas no próximo tópico. A seguir, são descritas de forma geral as etapas da pesquisa:

Primeira etapa: Foram realizadas visitas prévias aos locais onde ocorreram as atividades e encaminhou-se o projeto de pesquisa para aprovação pelo Comitê de Ética antes do início das atividades. Para os alunos de graduação houve uma pré-inscrição realizada na Universidade Federal de São Carlos - UFSCar para os alunos da instituição que desejassem cursar a disciplina. Para os alunos do Ensino Médio foi realizado o primeiro contato com o colégio e reuniões com o coordenador responsável, de forma a explicar e esclarecer quaisquer dúvidas sobre o projeto de pesquisa. No primeiro encontro ocorreu a apresentação da pesquisa para os alunos interessados em participar das atividades.

Segunda etapa: Realizaram-se várias coletas de dados durante as atividades. A primeira ocorreu logo no primeiro encontro a fim de verificar os conceitos prévios que os alunos possuíam a respeito da química, além do seu conhecimento sobre as HQs. Esta primeira coleta de dados se deu através de questionário escrito. Foram solicitados aos alunos que escrevessem relatos ou

desenhos/tirinhas sobre as atividades relacionadas a química. Para os alunos de graduação foi realizado um questionário após a metade das atividades desenvolvidas a fim de conhecer as atividades que mais interessaram até o momento. No último encontro, foi realizada a última coleta de dados. Os alunos responderam a um questionário escrito além de entrevistas gravadas, em formato de grupo focal, onde cada um pôde deixar suas percepções sobre a química e a atividade como um todo.

Terceira etapa: Realizaram-se as atividades propostas, abordando diversos assuntos de química em forma de divulgação científica e oficinas de desenho em estilo mangá e história em quadrinhos. O cronograma das atividades que foi distribuído para as 2 turmas estão no Apêndice III, no final do trabalho. No decorrer das atividades foram solicitados aos alunos informações sobre o andamento das HQs. No último encontro, realizou-se o fechamento das atividades com a apresentação e discussão das HQs produzidas pelos alunos.

Quarta etapa: As atividades realizadas foram analisadas e as HQs, classificadas de acordo com as categorias de alfabetização científica propostas por MILLER (1998). As respostas dos questionários e as entrevistas orais foram analisadas no âmbito de inferir se houve mudança de concepção com relação à química e também para verificar se a atividade como um todo, aliada à produção das HQs, contribuiu na alfabetização científica dos alunos envolvidos.

Durante as atividades, foram observados o comportamento e o interesse dos alunos, de forma a planejar possíveis mudanças para melhorar a prática metodológica, no âmbito da pesquisa-ação. No decorrer das atividades dos alunos de graduação, notou-se que a maior parte dos alunos não se demonstravam muito participativos e portanto seria necessário outra ferramenta de avaliação, além das histórias em quadrinhos que seriam produzidas por eles. Portanto, foram

aplicadas atividades extras após as atividades de divulgação de química, tais como relatos sobre as oficinas, ilustrações, produção de tirinhas, dentre outros; de forma a ter uma outra ferramenta de avaliação no que se refere às atividades de divulgação de química, o quanto tais atividades foram interessantes para os alunos e seu papel enquanto atividade de divulgação científica. Essas atividades foram incorporadas posteriormente para os alunos do Ensino Médio. Para as atividades de desenho e HQ, foi priorizada uma atenção maior a aulas sobre roteiro e produção de histórias em quadrinhos, pois na primeira ACIEPE oferecida uma das sugestões dos alunos participantes foi de que faltava conteúdo no que se referia a essa parte em específico.

A seguir, são descritas com maiores detalhes as atividades realizadas com as duas turmas (alunos de graduação e Ensino Médio).

## **5.2 – Caracterização da ACIEPE**

A atividade fez parte do programa de disciplinas oferecidas na ACIEPE - Atividades Curriculares de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão, projeto de extensão da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, no primeiro semestre de 2014. Segundo a definição das ACIEPEs, retirada do site da Pró-reitoria de Extensão da UFSCar (<http://www.proex.ufscar.br/site/menu-1/aciepes>):

As Atividades Curriculares de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão (ACIEPEs) são uma experiência educativa, cultural e científica que, articulando o Ensino, a Pesquisa e a Extensão e envolvendo professores, técnicos e alunos da UFSCar, procura viabilizar e estimular o seu relacionamento com diferentes segmentos da sociedade.

Em outras palavras, as ACIEPEs integram o ensino, pesquisa e extensão, sendo que possuem uma maior liberdade quanto à temática e a forma de execução. Além disso, a atividade pode ocorrer em espaços que não sejam o ambiente de sala de aula, e são abertas a comunidade externa em geral. A proposta para essa ACIEPE é a união entre ciência e arte por meio de diversas atividades de caráter de divulgação científica e aulas sobre desenho e HQs, que possuem um caráter cultural.

As atividades iniciaram-se logo no início de março de 2014 e terminaram na segunda semana de julho, ocorrendo às segundas-feiras, das 14h as 17h. Foram realizados 15 encontros, sendo cada um dividido em duas partes de 90 minutos cada: a primeira parte foi destinada a trabalhar atividades sobre temas relacionados à química (oficinas e visitas técnicas), e na segunda parte o foco foram as atividades relacionadas a desenho e HQ, (oficinas de desenho e aulas expositivas). Também foram convidados 3 profissionais que ministraram atividades relacionadas a desenho e histórias em quadrinhos. Maiores detalhes sobre as atividades são descritos a seguir.

### **5.2.1 - Descrição do local e início das atividades**

As aulas destinadas a desenho e HQ seriam realizadas no espaço do Núcleo Ouroboros de Divulgação Científica, localizado no Departamento de Química - DQ da UFSCar. Após o primeiro encontro notou-se que o espaço disponível era limitado, comprometendo as futuras atividades que seriam realizadas devido ao número de alunos participantes. Assim, houve a necessidade de um ambiente que dispusesse de mais espaço, optando-se pela escolha do Núcleo de Formação de Professores - NFP, localizado na UFSCar. O local foi escolhido por possuir uma boa infraestrutura para as atividades propostas, dispondo de material

multimídia para as aulas expositivas e mesas amplas para os alunos trabalharem as atividades de desenho com maior conforto.

Para as atividades que envolviam o uso de reagentes químicos foi utilizado o laboratório multidisciplinar do prédio. Além das aulas sobre desenho e HQ, as oficinas conduzidas pelos convidados também ocorreram na sala de aula do NFP, sendo todo o horário disponível reservado para a realização da atividade. As visitas foram realizadas nas dependências da UFSCar, todas com horário previamente agendado.

Em março foi realizado o primeiro encontro com os alunos interessados em participar da disciplina, onde houve a apresentação da pesquisadora sobre o trabalho que seria realizado com os mesmos, além de perguntas orais sobre o curso de graduação e o interesse pelas histórias em quadrinhos. Também foi solicitado que os alunos assinassem o Termo de Consentimento, concordando em participar da pesquisa. Os alunos participantes optaram se inscrever na disciplina, já sabendo previamente do que poderia se tratar a atividade. No primeiro encontro também solicitou-se aos alunos que respondessem ao questionário diagnóstico para verificar seus conceitos iniciais sobre a química e de HQs envolvendo o assunto.

### **5.2.2 – Descrição das atividades da ACIEPE**

As atividades realizadas na disciplina estão resumidas na Tabela 5.1 a seguir.

TABELA 5.1 - Atividades realizadas com os alunos de graduação.

Encontro	Primeira parte		Segunda parte	
	Atividade	Local	Atividade	Local
1	Apresentação da oficina e questionário diagnóstico	Núcleo Ouroboros	Introdução sobre Histórias em quadrinhos	Núcleo Ouroboros
2	Oficina de experimentos - Profa. Dra. Karina Omuro Lupetti	Laboratório multidisciplinar - NFP	Oficina de desenho - chibis	Sala do NFP
3	Oficina de histórias em quadrinhos - Prof. Dr. Hylio Lagana Fernandes	Sala de aula do NFP	Oficina de histórias em quadrinhos - Prof. Dr. Hylio Lagana Fernandes	Sala do NFP
4	Oficina de aquarela - designer Camila Cardoso Poszar	Sala de aula - NFP	Oficina de aquarela - designer Camila Cardoso Poszar	Sala de aula - NFP
5	Visita e palestra ao Laboratório de Materiais Vítreos (LAMAV) - UFSCar	Laboratório de Materiais Vítreos - LaMaV	Aula sobre roteiros	Sala de aula - NFP
6	Visita ao Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica (LIEC) - UFSCar	Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica - LIEC	Oficina de desenho em mangá - anatomia	Sala de aula - NFP
7	Oficina de vidros - Departamento de Química (DQ) - UFSCar	Departamento de Química - DQ	Aula de personagens	Sala de aula - NFP
8	Oficina de gastronomia molecular - Profa. Dra. Karina Omuro Lupetti	Sala de aula e laboratório multidisciplinar - NFP	Oficina de desenho - perspectiva	Sala de aula - NFP
9	Exibição de vídeo sobre Michael Faraday	Sala de aula - NFP	Aula de narrativa	Sala de aula - NFP
10	Palestra sobre Lavoisier - Prof. Dr. André Farias de Moura	Sala de aula - NFP	Atividade sobre a palestra	Sala de aula - NFP
11	Oficina de caricaturas - José Américo Gomes de Brito Filho	Sala de aula - NFP	Oficina de caricaturas - José Américo Gomes de Brito Filho	Sala de aula - NFP
12	Visita ao Departamento de Gestão de Resíduos (DRG) - UFSCar	Departamento de Gestão de Resíduos - DGR	Aula sobre diagramação de páginas	Sala de aula - NFP
13	Apresentação da peça teatral "O tesouro de Gaia" - Núcleo Ouroboros	Núcleo Ouroboros	Atividade sobre a peça teatral	Núcleo Ouroboros
14	Desenvolvimento das HQs	Em casa	Desenvolvimento das HQs	Em casa
15	Apresentação das HQs	Sala de aula - NFP	Questionário final e grupo focal com os participantes	Sala de aula - NFP

A seguir estão descritos com maiores detalhes as atividades realizadas.

Encontro 1: Foi realizada a apresentação da oficina e da proposta. Os alunos que se inscreveram previamente na disciplina se apresentaram, dizendo o curso de graduação e instituição. Além disso, alguns dos alunos já haviam frequentado a ACIEPE oferecida em 2012. Também perguntou-se sobre o conhecimento que os mesmos tinham sobre histórias em quadrinhos e se tinham o hábito de ler esse material. Solicitou-se aos alunos que realizassem uma leitura crítica da HQ “Sigma Pi: especial de natal” que ilustra um experimento sobre oxidação redução. Por fim, realizou-se uma aula expositiva sobre a história das HQs e dos mangás.

Encontro 2: Realizou-se uma oficina de experimentos com os alunos na primeira parte do encontro. Durante a execução dos experimentos foram realizadas discussões sobre os conceitos envolvidos e foi solicitada a participação dos alunos em alguns deles. O primeiro experimento explorou as características de ácidos e bases, através da utilização da substância encontrada no suco de repolho roxo que age como indicador natural para verificar a acidez ou basicidade de produtos normalmente encontrados no dia a dia, tais como bicarbonato, vinagre, leite de magnésia e com reagentes químicos (hidróxido de sódio e ácido clorídrico). Além disso, pediu-se aos alunos que organizassem uma escala de pH, do mais ácido para o mais básico.



FIGURA 5.1 – Escala de pH organizada pelos alunos, baseada nas cores encontradas ao adicionar o indicador natural encontrado no suco de repolho roxo em diversos produtos do cotidiano e em reagentes químicos.

O segundo bloco de experimento abordou as características dos polímeros, sendo os experimentos demonstrados aos alunos:

- reação entre poliestireno (isopor) e propanona;
- reação de poliol e pré-polímero;
- cola de madeira e borato de sódio (bórax).

A última sequência de experimentos se caracterizou pelas reações de oxidação redução, sendo as reações apresentadas:

- reação entre permanganato de potássio ( $\text{KMNO}_4$ ) e ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) em algodão;
- fita de magnésio (Mg) em contato com uma chama;
- reação entre peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), iodeto de potássio (KI) e detergente;

- reação de permanganato de potássio ( $\text{KMNO}_4$ ) e peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).

Na segunda parte, realizou-se a oficina de desenho em chibis (desenho em estilo mangá mais simples), por ser um estilo de desenho simplificado, facilitando aos alunos desenharem e compreenderem as características do desenho em mangá.

Encontro 3: Realizou-se a oficina do primeiro convidado, o professor Dr. Hylio Laganá Fernandes. Ele apresentou-se para os alunos e em seguida pediu a eles que se apresentassem e comentassem qual razão os motivou a fazer a ACIEPE e o quanto gostavam das HQs. Em seguida, o professor mencionou o potencial pedagógico das HQs, um pouco sobre suas características, sobre a importância do roteirista e dos personagens. Após um breve intervalo, foi realizada a leitura de um exemplar especial sobre a dengue, da série Gibiozine, coordenada pelo professor. Também foi solicitado aos alunos que realizassem uma leitura crítica, apontando o que poderia ser melhorado na HQ, o qual foi objeto de discussão, principalmente no que se refere a postura do médico como profissional e sobre a utilização de termos técnicos na história.

Encontro 4: Foi realizada a oficina de aquarela com a desenhista Camila Cardoso Poszar. Realizou-se a apresentação da convidada e dos alunos, além de perguntas aos alunos se eles já tinham algum contato prévio com a aquarela. Em seguida foram exibidos aos alunos alguns exemplos de imagens coloridas com aquarela, em projetor de slides e numa pasta de desenhos trazida pela mesma. Foi feita a aplicação de um exercício para os alunos testarem a técnica, e no final cada aluno coloriu um chibi.

Encontro 5: A primeira parte do encontro foi reservada para a visita ao Laboratório de Materiais Vítreos - LaMaV. Os alunos assistiram a uma palestra

sobre vidros, onde foi abordado o que são os vidros, um pouco de seu histórico e aplicações. Logo após a palestra foi feita uma visita no local para os alunos conhecerem um pouco sobre as linhas de pesquisa. Um doutorando guiou os alunos, mostrando os equipamentos e explicando sua utilização. Na segunda parte, realizou-se a aula sobre roteiros e roteiros de divulgação científica e em seguida pediu-se aos alunos como atividade que realizassem a transposição didática de um trecho conceitual sobre vidros em linguagem de divulgação científica.

Encontro 6: Foi realizada a visita ao Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica - LIEC na primeira parte. O Prof. Dr. Ernesto Chaves Pereira guiou os alunos, apresentou o local e explicou sobre as linhas de pesquisa estudadas no departamento, além de mostrar os quadros sobre nano arte que estavam expostos. Na segunda parte, os alunos participaram de uma oficina de desenho em mangá. Os alunos receberam um tutorial de como fazer uma cabeça no estilo mangá e depois de corpo inteiro, e praticaram o desenho seguindo o tutorial.

Encontro 7: Os alunos visitaram a oficina de vidrarias do Departamento de Química - DQ na primeira parte do encontro. O técnico em vidros Ademir Sertori conduziu a visita e contou sobre seu trabalho no departamento e explicou aos alunos alguns equipamentos, como o cortador de vidro, o polarizador e o forno de recozimento. Além disso ele realizou algumas demonstrações, como modelagem e reparo de vidros e a fabricação de um capilar, contando com a participação dos alunos nesse último.



FIGURA 5.2 – Procedimento de fusão de uma proveta de vidro realizado durante a oficina de vidrarias no Departamento de Química – UFSCar.

Na segunda parte, realizou-se uma aula expositiva sobre personagens, explicando sua definição e características na sua construção. Durante a aula foi feita uma discussão sobre os personagens que os alunos preferem. A seguir foi dada uma atividade para os alunos elaborarem um personagem baseado nas propriedades de um elemento químico.

Encontro 8: Realizou-se a oficina de gastronomia molecular na primeira parte. Houve uma apresentação expositiva sobre o tema, abordando seu histórico, quais as características e por fim foram exibidos alguns exemplos de aplicações em receitas culinárias. Logo após, foi realizada a oficina com a participação dos alunos. Uma série de experimentos foram realizados:

- comparação do nível de gordura entre leite integral e leite de soja;
- preparação de um sorvete caseiro utilizando dióxido de carbono sólido (gelo seco) e mistura de mousse de limão;
- preparação de macarrão de ágar com refrigerante de laranja;

- preparação de esferas de alginato com refrigerante de cola.

Também destacou-se a importância no descarte de alginato, pois não deve-se descartá-lo na pia. Logo após a demonstração das receitas, os alunos puderam degustar os pratos. Na segunda parte, realizou-se uma atividade de desenho em perspectiva utilizando 1, 2 e 3 pontos de fuga e uma atividade de desenho de observação de um objeto em perspectiva.

Encontro 9: Os alunos assistiram a um vídeo curto sobre a biografia de Michael Faraday e sua contribuição na ciência. Em seguida, foi solicitado aos alunos que escrevessem um relato sobre o cientista. Na segunda parte, realizou-se a aula sobre narrativa, com a exposição de conceitos sobre o tema e em seguida realizou-se uma atividade de criação de um roteiro, com algum tema sobre química que os alunos já haviam visto durante a disciplina.

Encontro 10: Foi realizada uma palestra sobre Antoine Lavoisier pelo professor Dr. André Farias de Moura, abordando a vida do cientista, aspectos éticos, imagens de equipamentos da época e desenhos feitos pela esposa de Lavoisier. Em seguida pediu-se que os alunos produzissem uma tirinha sobre a palestra. Acreditou-se que os alunos demorariam mais tempo na confecção da tirinha e portanto não foi realizada a segunda parte sobre desenho. Durante a execução da atividade foi entregue a eles um material sobre onomatopeias e tipos de balões a fim de auxiliá-los na produção da tirinha.

Encontro 11: Foi realizada uma oficina de caricaturas com o desenhista José Américo Gomes de Brito Filho. Os alunos fizeram caricaturas de seus colegas, ilustrando estilos variados.

Encontro 12: Os alunos realizaram a visita ao Departamento de Gestão de Resíduos - DGR na primeira parte do encontro. Uma das responsáveis do departamento guiou a visita, dizendo sobre o trabalho realizado no local, processos

de tratamento de resíduo e o descarte de resíduos comuns como as pilhas. Foram exibidos encartes e pôsteres sobre o tema e também foi destacada a utilização de canecas de plástico na UFSCar no restaurante universitário para reduzir o número de resíduos de plástico gerados. Como a universidade estava em período de greve, não foi possível conhecer os laboratórios e locais onde se realizava o tratamento dos resíduos, então os alunos foram levados para a área externa e puderam ver de longe os equipamentos. Na segunda parte, foi abordada a diagramação em mangás e em outros estilos de HQ. Ao final da aula passou-se um questionário sobre a visita ao DGR.

Encontro 13: Foi realizada a apresentação da peça teatral “O Tesouro de Gaia”, que tratava sobre reciclagem. Durante a peça, os alunos foram convidados a participar, respondendo algumas perguntas e participando de duas dinâmicas, a primeira para recolher os materiais recicláveis e orgânicos e outra para cantar uma música no fim da peça. Como atividade foi solicitado a cada aluno desenhar um personagem da peça.

Encontro 14: Aula reservada para os alunos desenvolverem a HQ em casa e caso necessário, sanar eventuais dúvidas.

Encontro 15: Fechamento das atividades. Os alunos apresentaram suas HQs, sendo 3 delas feitas individualmente e 2 realizadas em duplas. Cada aluno (ou dupla) expôs as páginas da HQ para que todos da turma pudessem acompanhar, além de explicar o processo de produção e o conceito de química envolvido na história. Em seguida, realizou-se um grupo focal onde os alunos puderam expor suas impressões sobre a disciplina no geral e acrescentar sugestões. Por fim, solicitou-se aos alunos responderem ao questionário final. Os questionários (diagnóstico e final) foram analisados após as atividades e as HQs produzidas, categorizadas quanto à alfabetização científica.

### **5.3 – Atividades com os alunos de Ensino Médio**

As atividades com os alunos de Ensino Médio ocorreram às segundas-feiras das 18:00 h às 19:00h e iniciaram-se na segunda semana de setembro e terminaram no início de dezembro de 2014, totalizando 14 encontros. As visitas foram realizadas no período da tarde, em outro dia da semana, geralmente às quintas-feiras. Deve-se ressaltar que as atividades ocorreram em um horário após as atividades do colégio, não comprometendo assim o período de aula dos alunos. As visitas técnicas e algumas das oficinas ocorreram em seus horários livres. Devido a menor disponibilidade de tempo decorrente de outras atividades dos alunos participantes, não foi possível a participação de pessoas externas, como no caso da ACIEPE. Além disso, cada encontro tratou de um tópico diferente, alternando entre aulas e oficina de desenho/HQ e atividades relacionadas a química. As etapas são descritas com maiores detalhes a seguir.

#### **5.3.1 - Descrição do local e início das atividades**

Escolheu-se o ambiente do colégio para serem trabalhadas algumas das atividades, como as aulas de desenho e HQ, sendo realizadas em uma sala de aula que possuía equipamento multimídia e lousa, adequados para as atividades propostas. A oficina de experimentos foi realizada em um laboratório do próprio colégio devido a manipulação de reagentes químicos. Alguns encontros foram realizados no espaço do Núcleo Ouroboros de Divulgação científica, localizado dentro do Departamento de Química (DQ) da UFSCar e as visitas foram realizadas nas dependências da UFSCar.

Em setembro realizou-se o primeiro contato com os alunos interessados em participar das atividades. Deve-se ressaltar que estes alunos já

tinham conhecimento do que se trataria a atividade através do coordenador do colégio que havia conversado com os mesmos, porém seus detalhes e a forma com que as atividades seriam conduzidas foram explicadas com maiores detalhes no dia do primeiro encontro. Logo após a apresentação das atividades e da pesquisa, os alunos apresentaram-se e cada um deles comentou em que ano estavam no colegial, o curso de graduação que iriam prestar no vestibular e o grau de interesse pelas histórias em quadrinhos. Assim como na ACIEPE, no primeiro encontro também foi solicitado que os alunos respondessem a um questionário diagnóstico para verificar o conceito inicial que os mesmos tinham pela química e seu conhecimento sobre HQs que envolviam a divulgação de ciência. Além disso, foi solicitado aos alunos presentes que entregassem o Termo de Consentimento para que os pais ou responsável assinassem, já que os alunos eram menores de idade.

### **5.3.2 – Descrição das atividades no colégio**

Foram realizadas as atividades sobre divulgação de química e HQ, conforme a tabela a seguir.

TABELA 5.2 - Atividades realizadas com os alunos de ensino médio.

Aula	Atividade	Local
1	Apresentação da oficina e questionário diagnóstico	Colégio
2	Introdução sobre Histórias em Quadrinhos	Colégio
3	Oficina de experimentos - Profa. Dra. Karina Omuro Lupetti	Laboratório do Colégio
4	Oficina de desenho - chibis	Colégio
5	Exibição de vídeo sobre Marie Curie	Colégio
6	Oficina de desenho em mangá - anatomia	Colégio
7	Aula sobre HQs: características, tipos de HQ, diagramação	Colégio
8	Oficina de vidros - Departamento de Química (DQ) - UFSCar *	Departamento de Química (DQ) - UFSCar
9	Atividade de criação de uma tirinha sobre a oficina de vidros	Colégio
10	Oficina de gastronomia molecular - Profa. Dra. Karina Omuro Lupetti *	Núcleo Ouroboros
11	Visita ao Departamento de Gestão de Resíduos (DRG) - UFSCar *	DGR - UFSCar
12	Oficina de desenho - cenários e perspectiva	Colégio
13	Atividade de criação de personagem baseado em um elemento químico	Colégio
14	Apresentação das HQs, Questionário final e entrevista oral com os participantes	Núcleo Ouroboros e laboratório de ensino do DQ

\* atividades realizadas às quintas-feiras.

A seguir estão detalhadas as atividades realizadas:

Encontro 1: Apresentação da pesquisa e da proposta das atividades. Os alunos interessados se apresentaram, mencionando o ano em que estavam no Ensino Médio e o grau de interesse pela química e HQs. Os alunos puderam utilizar o primeiro encontro para perguntar mais a respeito das atividades que seriam realizadas e retirar eventuais dúvidas sobre as atividades realizadas.

Encontro 2: Realizou-se uma aula expositiva sobre a história das HQs, um breve resumo sobre os mangás e histórias em quadrinhos para divulgação científica.

Encontro 3: Foram realizados experimentos sobre polímeros e experimentos de oxidação-redução, de maneira análoga a turma da ACIEPE, com a participação dos alunos em alguns dos experimentos. Quanto aos experimentos sobre polímeros, foram demonstrados aos alunos:

- reação entre poliestireno (isopor) e propanona;
- cola de madeira e borato de sódio (bórax);
- reação de poliálcool e pré-polímero.

A seguir realizou-se os experimentos de oxidação-redução, sendo as reações:

- fita de magnésio (Mg) em contato com uma chama;
- permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) em solução de ácido acético ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ) e peróxido de hidrogênio;
- reação entre permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) e ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) em algodão;
- reação entre peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), iodeto de potássio (KI) e detergente.

Encontro 4: Foi realizada uma oficina de desenho em chibis. Cada aluno recebeu um tutorial para auxiliar na elaboração do desenho.

Encontro 5: Realizou-se a exibição de um vídeo sobre a vida de Marie Curie e ao final da atividade solicitou-se aos alunos que escrevessem um relato sobre suas impressões acerca do vídeo.

Encontro 6: Foi realizada uma oficina de mangá com os alunos, abordando aspectos gerais da anatomia nesse estilo. Da mesma forma que na

oficina de chibis, os alunos receberam tutoriais para auxiliá-los na elaboração do desenho. Os alunos optaram em desenhar uma mulher e a ilustraram de corpo inteiro.

Encontro 7: Realizou-se uma aula expositiva sobre aspectos da diagramação em HQs, abordando características gerais, tipos e a diagramação em diferentes estilos (mangá, cartoon, americano). Logo após, solicitou-se aos alunos elaborarem um diálogo com base em uma tirinha.

Encontro 8: Os alunos visitaram a oficina de vidrarias do Departamento de Química - DQ, onde o técnico em vidros Ademir Sertori conduziu a visita e explicou sobre o seu trabalho no departamento e os equipamentos que ele utiliza. Os alunos puderam observar algumas demonstrações, como o conserto de uma proveta, a fabricação de um fio capilar e o teste de resistência do vidro normal e do quartzo após aquecimento e resfriamento em água.

Encontro 9: Foi solicitado aos alunos uma atividade de criação de uma tirinha sobre a visita do encontro anterior. Os alunos optaram em realizar a atividade em dupla e devido ao pouco tempo disponível para elaborar a tirinha, os alunos puderam terminar em casa e entregar no próximo encontro.

Encontro 10: Realizou-se a oficina de gastronomia molecular. As atividades realizadas foram as mesmas da turma de alunos de graduação.

Encontro 11: Os alunos visitaram o Departamento de Gestão de Resíduos - DGR, onde uma das pessoas responsáveis do local conduziu a visita e explicou o trabalho realizado no departamento aos alunos.



FIGURA 5.3 – Equipamento de célula solar do Departamento de Gestão de Resíduos.

Encontro 12: Realizou-se uma oficina de desenho de perspectiva de 1, 2 e 3 pontos de fuga. A seguir, trabalhou-se o desenho de observação com os alunos, onde foi solicitado que ilustrassem algum objeto da sala de aula.

Encontro 13: Foi solicitado aos alunos uma atividade de criação de um personagem baseado em um elemento químico.

Encontro 14: Fechamento das atividades. Os alunos apresentaram a HQ produzida, sendo que os dois alunos participantes optaram em produzir a HQ em dupla, onde além de expor as páginas da história também explicaram o processo de produção da mesma. Em seguida, realizou-se um grupo focal onde puderam expor suas impressões sobre a atividade e acrescentar sugestões. Por fim, solicitou-se aos alunos responderem um questionário final, sendo algumas perguntas as mesmas encontradas no questionário diagnóstico. Após as atividades, foram analisados os questionários (diagnóstico e final) e a HQ produzida analisada e categorizada quanto ao processo de alfabetização científica.

## 6 - Resultados e Discussão

A seguir, são relatados com maiores detalhes os resultados das atividades e exercícios propostos e a categorização das HQs elaboradas pelos alunos de graduação e Ensino Médio.

### 6.1 - Perfil dos participantes

Participaram da ACIEPE 7 alunos de graduação, sendo 4 estudantes da UFSCar e 3 da Universidade de São Paulo - USP, campus São Carlos. Já no colégio, participaram inicialmente 4 alunos do terceiro ano do Ensino Médio, sendo que 2 deles desistiram no começo das atividades, restando dois alunos, sendo um homem e uma mulher. A tabela a seguir resume o perfil dos alunos participantes.

TABELA 6.1 – Perfil dos alunos participantes.

Alunos de Graduação		
Aluno	Gênero	Curso
1	feminino	Engenharia de Materiais
2	masculino	Engenharia de Materiais
3	masculino	Bacharelado em Física
4	feminino	Licenciatura em Ciências exatas com habilitação para Física
5	masculino	Biblioteconomia
6	masculino	Matemática
7	masculino	Ciências Sociais
Alunos de Ensino Médio		
Aluno	Gênero	Ano
8	feminino	Terceiro ano
9	masculino	Terceiro ano

Os alunos 4, 5 e 6 participaram da ACIEPE anterior, oferecida em 2012 e mencionada nas Justificativas.

Procurou-se conhecer a respeito da habilidade artística dos participantes, sendo que a maioria não possuía o hábito de desenhar e uma parte dos alunos não tinha contato prévio com o mangá. Nesse caso, optou-se por deixar os alunos escolherem o estilo que melhor se sentissem a vontade em desenhar nas HQs, de forma a não limitar a criatividade dos participantes num único estilo de desenho.

## **6.2 - Análise do questionário diagnóstico e questionário final**

Os questionários apresentavam tanto o formato dissertativo como em alternativas, sendo que algumas das perguntas do questionário diagnóstico e final foram as mesmas. Essas perguntas foram analisadas e suas respostas comparadas a fim de inferir se houve mudança na postura dos alunos após as atividades com relação à química e o quanto a consideravam inserida em seu cotidiano. Deve-se destacar que o mesmo modelo de questionário foi respondido pelas duas turmas (alunos de graduação - ACIEPE e do Ensino Médio – colégio particular de São Carlos). Os questionários diagnósticos estão no Apêndice II.

A primeira pergunta teve como objetivo verificar o entendimento dos alunos sobre o conceito de “química”. A seguir estão elencadas as respostas obtidas no questionário diagnóstico antes do início das atividades.

Aluno 1: “Química é uma matéria que estuda os elementos químicos e suas interações.”

Aluno 2: “Química é a forma como as substâncias interagem uma com as outras.”

Aluno 3: “É o estudo das propriedades da matéria.”

Aluno 4: “Compõe uma das áreas das ciências. Estuda fenômenos a nível molecular com aplicações macro e científico-sociais.”

Aluno 5: “Substâncias e reações que ocorrem conosco e ao nosso redor.”

Aluno 6: “A ciência que estuda moléculas e suas composições e combinações.”

Aluno 7: “É uma faceta do processo científico ocidental contemporâneo que tenta explicar processos orgânicos, elementos, partículas, materiais e etc. Fortemente relacionada ao desenvolvimento do capital.”

Aluno 8: “Química é uma ciência que estuda tudo o que é ligado a matéria.”

Aluno 9: “Química é a ciência que estuda os elementos seja sua organização, propriedades ou as reações entre eles.”

Os alunos, de forma geral, responderam a pergunta, diferenciando a forma como definem e explicam o que é a química. Os alunos 4, 6, 8 e 9 definem a química como uma ciência. Já o aluno 1 considera a química como uma “matéria”, ou seja, uma disciplina inserida no currículo escolar. De forma análoga, o aluno 3 define a química como uma área de estudo. Também é possível notar a diferença na linguagem para explicar o termo, por exemplo os alunos 2, 3 e 5 citaram em suas transcrições a presença de interações entre as substâncias. Em contrapartida, o aluno 7 a definiu de uma forma mais detalhada e envolvendo aspectos sociais e econômicos, em que é possível notar em sua transcrição termos como “processo científico ocidental” e “desenvolvimento de capital”, o que pode ter relação direta com seu curso de graduação (Ciências Sociais). Nota-se nas transcrições a presença de palavras como “reações”, “substâncias”, “elementos”, “moléculas” e “matéria”,

termos amplamente presentes no vocabulário químico, o que já é um indicativo do nível de compreensão desses alunos quanto à química. Ou seja, os alunos já tem uma noção básica sobre o que se trata a química e o que ela estuda.

Após as atividades, os alunos responderam novamente à pergunta presente no questionário diagnóstico. A seguir estão elencadas as respostas dos alunos.

Aluno 1: “Química é uma ciência que estuda as reações químicas, os elementos químicos, etc.”

Aluno 2: “Química é uma ciência como os elementos interagem sob certas condições.”

Aluno 3: “Química é todo conceito que envolve sobre transformação da matéria.”

Aluno 4: “É a ciência que estuda a matéria e suas transformações. Está presente em nosso cotidiano seja proporcionando a própria vida – devido as reações e trocas de energia celulares, como também ajudando as nossas vidas – descobrimento de novas tecnologias e desenvolvimento de fármacos.”

Aluno 5: “Após a ACIEPE, comecei a perceber que é muito mais do que uma matéria com compostos e fórmulas estranhas, ela é algo que está presente em várias áreas com temas e conceitos vastos.”

Aluno 6: “Uma ciência bacaninha, que é capaz de muitas coisas bizarras mas é um pouco axiomática (talvez por não compreendermos todo nosso universo).”

Aluno 7: “A ciência que estuda processos e partículas, reações presentes no nosso cotidiano e na vastidão universal.”

Aluno 8: “Química é o estudo das matérias, de suas propriedades e do que ocorre com elas.”

Aluno 9: “Química é a ciência que estuda as substâncias e suas propriedades.”

É possível notar pelas transcrições um maior emprego da palavra “ciência”, onde 6 dos 9 alunos utilizam tal termo para definir inicialmente o que é a química. O aluno 1 no questionário diagnóstico descreveu a química como uma matéria inserida no currículo escolar e após as atividades a definiu como uma ciência, fato este que pode estar ligado às visitas técnicas aos departamentos de pesquisa ( LIEC, LaMaV, oficina de vidrarias do DQ e DGR), ressaltando o caráter científico da química. Por sua vez, percebe-se uma mudança na linguagem do aluno 6 ao definir a química após as atividades como “uma ciência bacaninha”. Tal mudança de postura na linguagem pode indicar um reflexo das atividades com maior caráter lúdico presente, como a oficina de experimentos em que demonstrou-se várias reações de alto impacto visual, a oficina de gastronomia molecular que uniu a culinária com a química e a peça teatral “O tesouro de Gaia” que aliou o entretenimento e a informação, bem como o próprio processo de produção da HQ, aliando a criatividade do desenho e roteiro com a divulgação científica. Sendo assim, no caso do aluno 6, a definição de química numa linguagem mais informal indicaria uma maior aproximação deste com a ciência. Também nota-se tal aproximação no caso do aluno 7, em que é possível verificar a inserção de termos mais próximos da química em sua transcrição, tais como “processos e partículas”, “reações presentes no nosso cotidiano”, após as atividades desenvolvidas.

As perguntas 2 e 3 tratavam, respectivamente, sobre o quanto a química estava presente no dia a dia dos alunos e seu grau de interesse por assuntos

relacionados a química. A pergunta 2 solicitou que os alunos assinalassem o grau de frequência com que se identificavam com a proposição, com base nas alternativas: A) Totalmente ausente, B) Esporádico, C) Frequente e D) Totalmente presente. As respostas estão ilustradas na tabela a seguir.

TABELA 6.2 - Respostas da pergunta 2.

Aluno	Questionário diagnóstico Com relação à afirmação: <i>A Química faz parte do meu cotidiano</i> . Qual a frequência?	Questionário final Considerando o que foi abordado na ACIEPE/oficina e a afirmação: <i>A Química faz parte do meu cotidiano</i> . Qual a frequência?
1	totalmente presente	totalmente presente
2	totalmente presente	totalmente presente
3	frequente	totalmente presente
4	totalmente presente	totalmente presente
5	totalmente presente	totalmente presente
6	esporádico	totalmente presente
7	esporádico	totalmente presente
8	frequente	frequente
9	frequente	frequente

Nota-se que uma das alternativas, “totalmente ausente” não foi assinalada por nenhum dos alunos. Com base nas respostas obtidas é possível notar que a maior parte dos alunos manteve as posições iniciais de quanto consideravam a química inserida em seu cotidiano. Destacam-se as respostas dos alunos 6 e 7, onde antes das atividades consideravam a química inserida em seu cotidiano de forma esporádica e após as atividades a consideravam como totalmente presente. Sendo assim, é possível notar uma mudança de posição no caso destes dois alunos, fato este que pode estar ligado às atividades de química realizadas, em que algumas

delas estavam correlacionadas ao cotidiano, como por exemplo no experimento para medir o grau de acidez e basicidade com materiais encontrados no dia a dia.

A pergunta 3 pedia que os alunos assinalassem o grau de interesse com assuntos relacionados à química, com base nas alternativas: A) Nenhum interesse, B) Pouco interesse, C) Interesse moderado e D) Muito interesse. As respostas estão ilustradas na Tabela 6.3 a seguir.

TABELA 6.3 - Respostas da pergunta 3.

Aluno	Questionário diagnóstico Com relação ao seu interesse por assuntos relacionados à Química?	Questionário final Qual seu grau de interesse por assuntos relacionados à Química após a ACIEPE/oficina?
1	interesse moderado	interesse moderado
2	interesse moderado	interesse moderado
3	interesse moderado	muito interesse
4	muito interesse	muito interesse
5	interesse moderado	interesse moderado
6	pouco interesse	pouco interesse
7	interesse moderado	interesse moderado
8	interesse moderado	interesse moderado
9	interesse moderado	interesse moderado

Da mesma forma que a pergunta anterior, houve uma alternativa que nenhum dos alunos assinalou, “nenhum interesse”. Pode-se notar que a maior parte dos alunos manteve as mesmas respostas tanto no questionário diagnóstico quanto no questionário final, assinalando “interesse moderado” com relação ao grau de interesse por assuntos relacionados a química. Nota-se a mudança de postura do aluno 3, onde o mesmo considerava ter interesse moderado antes das atividades e após as atividades, considera ter muito interesse com relação a assuntos relacionados a química. É possível notar pela tabela que o aluno 6 foi o único a

responder que não possui muito interesse por assuntos relacionados à química, além disso ele manteve as mesmas concepções antes e após as atividades.

No questionário diagnóstico foram realizadas perguntas gerais sobre o conhecimento dos alunos sobre HQs que abordam conteúdos científicos e se os mesmos acompanham algum veículo de comunicação que possui informações sobre química. Os resultados estão ilustrados na Figura 6.1.

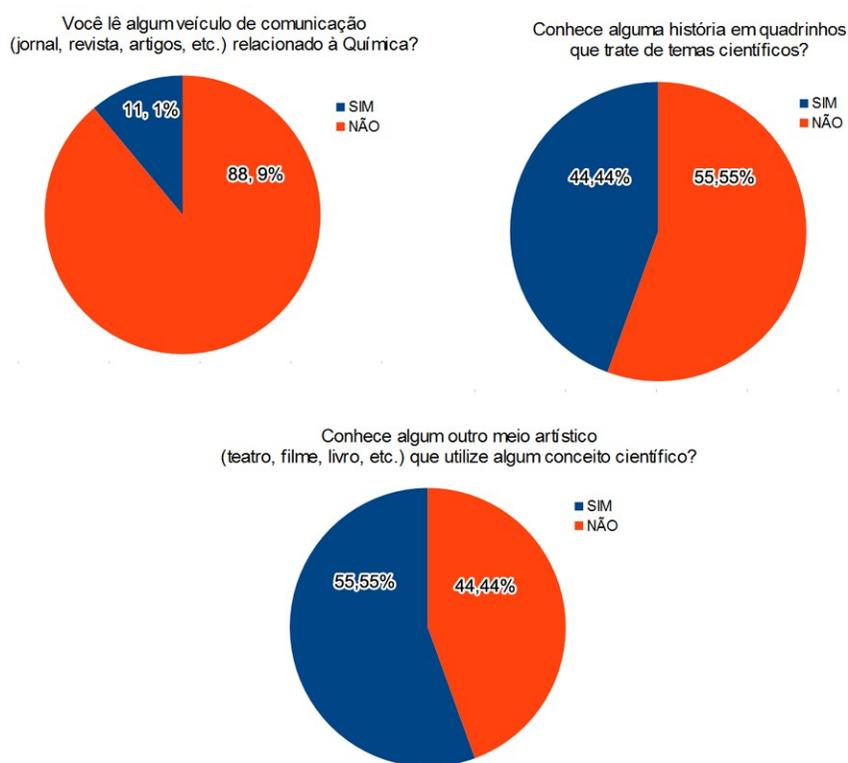


FIGURA 6.1 - Gráfico em porcentagem das demais perguntas do questionário diagnóstico.

O que se pode notar no gráfico é que a maioria dos alunos não possui o costume de ler artigos ou jornais relacionados à química, porém 44% destes conhece alguma HQ que trate de temas científicos e metade conhece algum outro meio de comunicação que utilize algum conceito científico. Dentre as respostas, os

alunos citaram o “Gibiozine”, o “Sigma Pi”, a série “Guia Mangá”, que trata de alguns tópicos como Física, Estatística, Cálculo e histórias de super-heróis americanos como “Quarteto Fantástico”. Quanto a outros meios de comunicação que abordam ciências, alguns alunos citaram livros, como “O universo numa casca de Noz”, de Stephen Hawking e “Alice no País do Quantum”, de Robert Gilmore, com temática sobre física e seriados televisivos como “Breaking Bad”, “Doctor Who” e “House”, que tratam de química, ficção científica e medicina, respectivamente. No questionário final foi solicitado aos alunos que avaliassem as atividades de divulgação de química e desenho/HQ e colocassem em grau de preferência. A Tabela 6.4 a seguir ilustra as respostas em que os alunos consideraram as mais interessantes.

TABELA 6.4 - Tabela com as atividades sobre desenho/ciência que os alunos consideraram mais interessantes.

ACIEPE - alunos de graduação		
Aluno	Atividade de divulgação científica	Atividade de desenho
1	Oficina de gastronomia molecular	Oficina de desenho - chibis
2	Exibição de vídeo sobre Michael Faraday	Aula sobre roteiros
3	Visita e palestra ao Laboratório de Materiais Vítreatos (LAMAV) - UFSCar	Aula sobre roteiros
4	Apresentação da peça teatral “O tesouro de Gaia” - Núcleo Ouroboros	Aula sobre roteiros
5	Visita e palestra ao Laboratório de Materiais Vítreatos (LAMAV) - UFSCar	Aula sobre roteiros
6	Oficina de experimentos	Aula sobre diagramação de páginas
7	Oficina de gastronomia molecular	Aula de personagens
Colégio particular - alunos do Ensino Médio		
Aluno	Atividade de química	Atividade de desenho
8	Oficina de vidros - Departamento de Química (DQ) - UFSCar	Introdução sobre Histórias em Quadrinhos
9	Oficina de vidros - Departamento de Química (DQ) - UFSCar	Oficina de desenho - cenários e perspectiva

Pode-se notar, no que se refere as atividades de divulgação de química, uma maior diversidade nas preferências entre os alunos de graduação, em contraste com os alunos do ensino médio, que marcaram a oficina de vidros como a mais interessante. A preferência pode estar ligada ao gosto pessoal dos 2 alunos, o qual foi verificado durante a atividade um maior interesse durante as demonstrações na oficina. Também pode-se levar em consideração que se tratava de uma visita, e o local pode ter atraído maior atenção dos alunos. Quanto aos alunos de graduação, houve uma maior predominância da oficina de gastronomia molecular e a visita ao LAMAV, onde se verificou, principalmente na oficina de gastronomia molecular, um maior interesse e participação dos alunos. Já no que se refere às atividades de desenho, a maior parte dos alunos de graduação marcou a preferência pela aula sobre roteiros. Esse maior interesse pode estar ligado ao fato de que a maior parte dos alunos não possui o hábito de desenhar e portanto os mesmos não se sentiram familiarizados com as oficinas de desenho realizadas. Também pode-se inferir que consideraram a aula de roteiros mais interessante, pois como os alunos precisariam elaborar uma HQ ao final das atividades, a aula os auxiliaria no desenvolvimento da mesma. Além disso, pode-se verificar que as aulas de diagramação de páginas, personagens e introdução as HQs foram outras opções marcadas pelos alunos.

### **6.3 - Análise dos exercícios realizados durante as oficinas**

Durante algumas das aulas que envolviam atividades de química, foram solicitados aos alunos que realizassem exercícios (desenhos ou relatos) a respeito da atividade em questão como forma de avaliar os mesmos sobre o conteúdo apresentado em termos de interesse, motivação e no aspecto criativo. A Tabela 6.5 a seguir descreve os exercícios realizados.

TABELA 6.5 - Exercícios realizados com os alunos.

Alunos de graduação		
Atividade	Exercício	Número de pessoas
Aula sobre roteiros	Transposição conceitual técnico-científica para uma linguagem informal	individual
Aula sobre personagens	Desenho de um personagem inspirado em elementos químicos	individual
Exibição de vídeo sobre Michael Faraday	Relato sobre o vídeo	individual
Aula sobre narrativa	Elaboração de um diálogo baseado em uma tirinha já existente	individual
	Produção de um roteiro sobre alguma das atividades de química vistas até o momento	dupla
Palestra sobre Lavoisier	Produção de uma tirinha sobre Lavoisier	individual
Visita ao Departamento de Gestão de Resíduos (DRG) - UFSCar	Questionário sobre a visita	individual
Apresentação da peça teatral “O tesouro de Gaia”	Desenho de personagens da peça teatral	individual
Alunos de ensino médio		
Atividade	Exercício	Número de pessoas
Oficina de experimentos	Relato sobre o que mais gostaram nos experimentos	individual
Exibição de vídeo sobre Marie Curie	Relato sobre o que mais chamou a atenção na biografia da cientista	individual
Aula sobre HQs: características, tipos de HQ, diagramação	Elaboração de um diálogo baseado em uma tirinha já existente	individual
Oficina de vidros - Departamento de Química (DQ) - UFSCar	Atividade de criação de uma tirinha sobre a oficina de vidros	dupla
Oficina de gastronomia molecular	Relato sobre o que mais gostaram na oficina	individual
Visita ao Departamento de Gestão de Resíduos (DRG) - UFSCar	Relato sobre a visita	individual
Criação de personagem	Atividade de criação de personagem baseado em um elemento químico	individual

Um exercício realizado tanto com os alunos de graduação como os do Ensino Médio, foi a produção de um diálogo a partir de uma tirinha já existente. (Figura 6.2)



FIGURA 6.2 - Tirinha utilizada no exercício, que consistiu na criação de um diálogo pelos alunos. Os números 1 a 4 indicam a ordem de leitura das falas.

O objetivo deste exercício era a elaboração de um diálogo com base nos elementos da tirinha acima, a fim de exercitar a criatividade na produção de diálogos para a HQ. Os diálogos estão transcritos abaixo. Os alunos 5 e 7 não compareceram no dia da atividade.

TABELA 6.6 - Diálogos criados pelos alunos.

Aluno	Diálogo			
	Balão 1	Balão 2	Balão 3	Balão 4
1	“Isso é...AAA12.”	“ O quê?”	“Isso é tóxico!”	“Nooo...preciso de uma máscara.”
2	“Esse pote contém um pó tóxico e tá rachado! O que eu faço?”	“Vou resolver isso. Já venho.”	“Pronto!! Problema resolvido.”	“Que excelente solução.”
3	“Hmm...aqui diz que se aberto, este composto evapora rápido emitindo gases tóxicos.”	“Gases tóxicos?”	“Então teremos que pedir para comprarem essas máscaras! Ficou legal?”	“Por favor...só não saia por aí usando isso...OK?”
4	“Produto solvente: usado na produção de demaquilantes rem...”	“!”	“Pronto! Agora podemos manipulá-lo.”	“Ai que vergonhoso.”
6	“Nossa! Existem diversas substâncias tóxicas nesse produto.”	“Precisamos de proteção.”	“Será que agora estou protegido?”	“Mas também não é pra tanto.”
8	“Oh! Isso é...”	“Tóxico?”	“Você não deveria ter ingerido isso!!! Vai morrer!!!”	“Não!!! Sou tão jovem...”
9	“Ácido sulfúrico, cuidado”	“Que?”	“Tome mais cuidado da próxima vez.”	“Essa não...eu coloquei a mão.”

Pode-se notar em praticamente todas as tirinhas a inserção do humor devido a um elemento ilustrativo, a máscara de gás presente no terceiro quadro. Pelo fato dessa máscara não ser um objeto visto normalmente no dia a dia, ou até mesmo presente em um laboratório, os alunos relacionaram o aspecto exagerado da máscara para produzir o humor na tirinha, vide por exemplo na fala elaborada pelo aluno 6, nos balões 3 e 4: “Será que agora estou protegido?” e “Mas também não é pra tanto.”, respectivamente. O fato de um dos personagens segurar um frasco desconhecido pode ter direcionado os alunos a relacionar seu conteúdo como algo

prejudicial à saúde, sendo esse fator reforçado quando outro personagem retorna no último quadro da tirinha usando a máscara de gás.

A tirinha também reforça o aspecto nocivo da química, sendo esta relacionada como algo prejudicial à saúde, e juntamente com o estereótipo do “cientista maluco”, se tornam visões mais próximas que os leitores possuem desta ciência.

### **6.3.1 - Alunos de graduação**

Após a aula sobre personagens, como exercício foi proposto aos alunos que desenhassem um personagem inspirado nas características de elementos químicos. A ideia para o exercício surgiu através dos trabalhos da ilustradora americana Kaycie D. (<http://kcd-elements.tumblr.com>) que ilustrou diversos elementos químicos em estilo cartoon. Os alunos receberam informações prévias a respeito da propriedade e características de alguns elementos químicos e escolheram um elemento para ser ilustrado. (Figura 6.3)



FIGURA 6.3 - Ilustração do elemento químico hélio (esquerda) e do elemento químico alumínio (direita).

A seguir estão as informações sobre os elementos químicos hélio e alumínio, que foram utilizadas pelos alunos na elaboração do personagem:

Hélio

Símbolo: He

Origem do nome: do grego hêlios (sol)

Usos: balões, mergulho em mar

Obtido a partir de: depósito natural de gás, ar

Aparência: gás incolor, exibe brilho roxo quando colocado num campo elétrico de alta voltagem

Propriedades: é um gás inerte, incolor e inodoro

Fonte: <<http://www.chemicalelements.com/elements/h.html>>,

wikipedia

Alumínio

Símbolo: Al

Origem do nome: do latim alumen

Usos: aviões, latas de refrigerante

Obtido a partir de: bauxita

Aparência: metal cinza prateado

Propriedades: conduz bem a eletricidade e é resistente à corrosão

Fonte: <<http://www.chemicalelements.com/elements/h.html>>,

wikipedia

A figura à esquerda partiu de informações como a origem histórica do nome do elemento hélio e sua aplicação. Já a figura que representa o elemento alumínio partiu da descrição de sua aparência e de suas propriedades. Nota-se o uso de informações diferentes para a elaboração dos personagens como elementos químicos, estimulando a criatividade dos alunos.

Após a palestra sobre Lavoisier, foi solicitado aos alunos que produzissem uma tirinha sobre o cientista. Algumas tirinhas são apresentadas a seguir.



FIGURA 6.4 - Tirinha 1 sobre Lavoisier, abordando o calorímetro e a utilização de ratos em experimentos da época.

A tirinha da Figura 6.4 explica o funcionamento do calorímetro, usado por Lavoisier para medir a quantidade de calor. Na tirinha em particular, é explicado que o cientista utilizou o aparato para medir a quantidade do calor produzido durante a respiração, usando um camundongo, elemento humorístico da tirinha. É ilustrado nesse caso, o caráter ético do cientista daquela época, mostrando também suas contribuições científicas. Na tirinha a seguir, o autor realiza uma paródia com os personagens “Pinky e Cérebro”, os quais seriam utilizados futuramente em um experimento de Lavoisier.

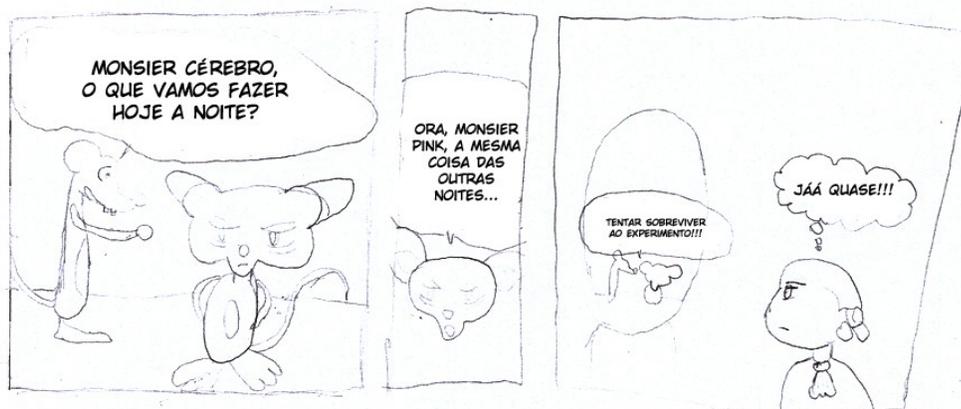


FIGURA 6.5 - Tirinha 2 sobre Lavoisier, em que aborda a utilização de ratos em experimentos.

A tirinha da Figura 6.5 apresenta um maior tom humorístico, fazendo a correta correlação com a nacionalidade de Lavoisier, apesar dos personagens parodiados não o serem, além de ilustrar uma informação apresentada na palestra, bastante marcante segundo os alunos.

Ao analisar as duas tirinhas, pode-se notar diferentes formas de abordar um mesmo tema (a utilização de camundongos nos experimentos), o que é um recurso interessante de ser explorado nas HQs, pois cada autor colocará uma visão diferenciada sobre o tema, estimulando a sua criatividade.

Verificou-se nas tirinhas elaboradas pelos alunos a presença do aspecto humano do cientista, optando em ilustrar os aspectos éticos, diferentes naquela época, nas conquistas científicas. Por ser uma turma mista, de alunos de vários cursos de graduação, tal aspecto deve ter despertado maior interesse na turma.

### 6.3.2 - Alunos do Ensino Médio

Após a oficina de experimentos, foi solicitado aos alunos que fizessem um relato sobre o que acharam mais interessante dentre os experimentos na oficina. Os experimentos realizados envolviam reações de oxidorredução e polímeros. A seguir estão transcritos alguns relatos:

Aluno 8: “Achei muito interessante aprender na prática. Fica muito mais fácil de entender. Em polímeros que ainda não tínhamos aprendido em sala de aula, foi muito mais fácil entender o que ocorre em cada reação. Em oxi-redução ficou muito mais nítido e fácil de entender como ocorre cada reação e quais elementos oxidam e reduzem, além de fixar mais.”

Aluno 9: “Eu mais gostei da forma como os polímeros podem ser descartados, usando a acetona. Esse método se mostra muito eficiente na busca por formas sustentáveis de descarte do lixo, diminuindo muito o volume do isopor.”

Nos relatos, destacam-se duas visões diferentes para a mesma atividade. Enquanto o aluno 8 destacou a importância de se realizarem experimentos para ajudar no entendimento dos conceitos químicos o aluno 9 destacou a importância do experimento de polímeros como uma forma de redução do volume de lixo, em especial o isopor.

Após a oficina de vidros realizada no departamento de química (DQ) - UFSCar, foi solicitado aos alunos a produção de uma tirinha sobre a oficina.



FIGURA 6.6 - Tirinha sobre a oficina de vidros em que é explicada a produção de um capilar.

Os alunos produziram a tirinha em dupla (Figura 6.6). Na ilustração, verifica-se o processo de fusão do borossilicato e a alta velocidade com que retorna ao estado sólido, após ser retirado do contato com uma chama (ilustrado de forma aumentada, o que indica uma maior temperatura necessária para a fusão). Os alunos se auto ilustram na tirinha, segurando o capilar (último quadro) e demonstrando a surpresa do resultado. É ilustrado também o professor de jaleco e com traços “einstênicos”, com falas didáticas em um ambiente formal de ensino, reproduzido por vidarias típicas encontradas em laboratórios de química.

## 6.4 - Leitura crítica de uma HQ de divulgação científica

Foi realizado no primeiro encontro com a turma de alunos de graduação uma atividade de leitura sobre uma HQ de divulgação científica, em estilo mangá, que abordava um experimento sobre oxidação-redução do metal cobre com uma solução de nitrato de prata.

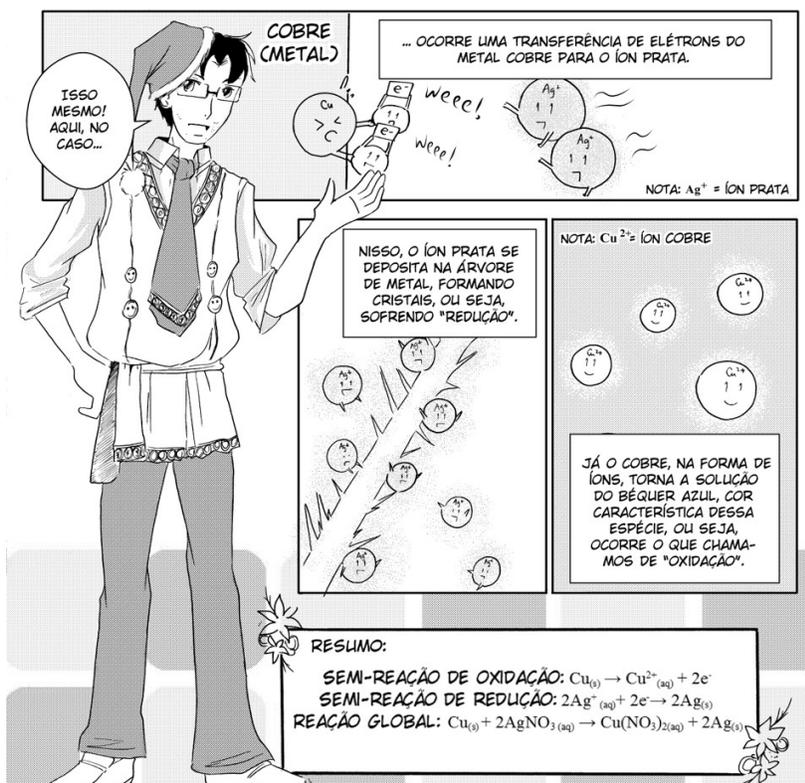


FIGURA 6.7 - Página da HQ “Sigma Pi: especial de natal” com a explicação sobre oxidação-redução.

Foi solicitado aos alunos, após a leitura da HQ, que realizassem comentários críticos a respeito do material proposto, realizado em forma de grupo focal. Como não foi possível a gravação de áudio nesse dia, estão relatados a seguir impressões gerais dos alunos sobre o material. O aluno 6 não compareceu nesse encontro.

Aluno 1: relatou dificuldades para ler a história por causa da dinâmica dos balões no mangá. Apontou a leitura com um conteúdo mais superficial;

Aluno 2: apontou a introdução do conceito com humor e também mencionou a dificuldade na leitura;

Aluno 3: apontou o entretenimento na história;

Aluno 4: apontou a HQ como didática e mencionou “o fato dos animismos presentes nas moléculas da HQ como fator positivo”;

Aluno 5: apontou sobre o quadro que menciona o nitrato de prata e também sugeriu a colocação de vídeos do experimento como material anexo;

Aluno 7: apontou que a HQ cumpre o papel de divulgação científica.

De forma geral, percebe-se nas impressões dos alunos comentários a respeito da dificuldade de leitura do material, fato relacionado com o posicionamento dos balões que possuem uma estrutura mais dinâmica no mangá, geralmente “espalhados” pela página, o que dificulta a leitura por uma pessoa que não esteja acostumada com o material. Foi mencionado o fator da leitura com conteúdo mais superficial, o que ocorre em material de divulgação científica no geral, já que o foco é transmitir uma determinada informação de forma resumida para o leitor. Também mencionou-se o fator didático e humorístico da HQ que acompanha as HQs de divulgação científica devido ao seu caráter informativo e lúdico. As impressões versaram sobre aspectos mais técnicos, não levando em consideração o aspecto de divulgação científica contido na HQ. Apesar do relato do aluno 7 a respeito, afirmando que a HQ é adequada para a divulgação científica, não foi abordada durante a discussão um posicionamento mais crítico dos alunos em relação à forma como a divulgação científica está presente no material.

Sendo assim, como forma de verificar se houve um melhor entendimento dos alunos a respeito do tema, pouco mais de um ano após as atividades, foi solicitado um relato escrito dos alunos sobre a mesma HQ que haviam lido. As respostas dos alunos foram enviadas via e-mail e as transcrições são reproduzidas abaixo. Como este contato se realizou após as atividades, nem todos os alunos enviaram as respostas.

Aluno 4: “Na HQ Sigma Pi - Especial de Natal, foi apresentada uma explicação sobre um experimento de oxido-redução. No meu ponto de vista ela ocorreu de forma simples e muito bem ilustrada, de fácil entendimento. Portanto a HQ se mostra não só como uma ferramenta para a divulgação científica como também um exemplo de forma de ensinar. Por ser um material ilustrado, ensinando de forma lúdica e descomplicada, a química passa a ser vista de uma outra forma despertando interesse em quem a estuda.”

Aluno 6: “Achei essa história bastante simpática, ela aborda a química de uma maneira agradável, através de um problema interessante unido com uma história cativante, com várias pausas para o humor. O que oferece ao leitor leigo em química, uma curiosidade que estimula o interesse no conteúdo científico, além de que este conteúdo vem por partes e acompanhado de figuras humoradas e humanizadas, o que facilita entender o que está acontecendo. Contudo, a história apresenta de maneira discreta a fórmula correta, permitindo que o leitor interessado possa pesquisar mais a respeito. Mesmo eu não gostando de química, essa história me cativou e gerou interesse em realizar o experimento da árvore-de-natal e de ter um polvo como mascote do laboratório.”

Aluno 7: “O maior desafio as histórias em quadrinhos tanto de divulgação científica quanto de qualquer outro tema é conseguir desenvolver um roteiro interessante. No caso dos quadrinhos que pretendem passar um conteúdo

científico acredito ser um pouco mais complicado desenvolver um roteiro que interesse a ponto de despertar a atenção e o gosto de se obter tal conhecimento. Caso a tarefa seja concretizada não tenho problema algum em ler qualquer quadrinho, seja convencional ou de divulgação da ciência. Quadrinhos são grande fonte de exposição de cultura, acho muito válido a ideia de se passar conhecimento por esse meio, mas fica a certeza de não ser tarefa simples.”

Nas respostas dos alunos pode-se perceber que os mesmos focaram em maiores detalhes sobre a forma como a divulgação científica foi realizada na HQ. O aluno 4 menciona a forma simples e de fácil entendimento nas explicações, além de destacar o uso da ilustração como fator lúdico. O aluno 6 destaca a forma como foi abordada a química em questão, comentando que foi feita de uma maneira agradável e com humor. Também é mencionado o fator de despertar o interesse posteriormente nos leitores em procurar saber mais a respeito do experimento abordado na história. Por fim, o aluno 7 problematizou a questão de se realizar a divulgação científica nas HQs, apontando que o roteiro é um ponto importante nessa etapa de produção, pois ele deve despertar o interesse em quem está lendo o material e comenta que roteiros de divulgação científica são um pouco mais complicados de desenvolver nesse aspecto.

Em termos gerais, pode-se concluir que os alunos compreenderam as características de uma HQ de divulgação científica ao mencionar o fator de despertar o interesse por quem lê o material, através de um roteiro que seja de fácil compreensão e com explicações científicas mais sucintas, de forma a informar os leitores. Além disso, o fator lúdico nas HQs está presente na abordagem de explicações mais técnicas por meio do desenho e de situações vivenciadas pelos personagens.

## 6.5 - Categorização e análise das HQs produzidas

As HQs foram categorizadas quanto à alfabetização científica, de acordo com a classificação proposta por Miller (1998, p. 205), discutida na fundamentação teórica:

Categoria 1: vocabulário científico básico o suficiente para compreender notícias de jornais e revistas;

Categoria 2: entendimento do processo ou da natureza investigativa da ciência;

Categoria 3: algum nível de entendimento e o impacto da ciência e tecnologia nos indivíduos e na sociedade. (tradução do texto original)

Na Tabela 6.6, são informados o formato da HQ, a quantidade de pessoas envolvidas na produção, a temática de química apresentada, o público-alvo e a(s) categoria(s) em que a HQ foi classificada. As HQs podem ser conferidas na íntegra, no Apêndice IV.

TABELA 6.7 - Dados sobre as histórias em quadrinhos produzidas pelos alunos.

História em Quadrinho (HQ)	Formato da HQ	Pessoas envolvidas na produção	Tema de química	Público-alvo	Categoria
HQ 1: Petinho	história completa (5 páginas)	alunos 1 e 2	garrafas PET, reciclagem	Infantil	1 e 3
HQ 2: Tirinhas de vidro	3 tirinhas	alunos 3 e 4	vidros	Infanto-juvenil	1
HQ 3: O cotidiano e a ciência	3 tirinhas	aluno 5	química e cotidiano	Geral	
HQ 4: 4 químicos em conflito	história completa (8 páginas)	aluno 6	reações químicas, experimentos	Jovens (universitários)	1,2 e 3
HQ 5: A erva e o cérebro	história completa (6 páginas)	aluno 7	drogas e sua ação no organismo	Jovens (universitários)	1 e 2
HQ 6: Sra A em: a grande ideia	história completa (5 páginas)	alunos 8 e 9	ensino de ciências	Não especificado	3

A seguir, cada HQ será categorizada e analisada quanto à alfabetização científica. De forma geral, todas as HQs produzidas pelos alunos de graduação (HQs 1 a 5) apresentaram os temas de química propostos na tabela acima, os quais foram classificadas na categoria 1. Além disso, discutiram os conceitos envolvidos e houve a preocupação dos alunos em manter os termos científicos. A HQ número 6, produzida pelos alunos do Ensino Médio, propôs uma crítica ao ensino realizado nas escolas mas não houve a abordagem de explicações sobre química, portanto não foi classificada na categoria 1 como as demais.

A escolha da forma de produção (individual ou duplas) e a temática de química foram escolhidos pelos próprios alunos. Também solicitou-se aos mesmos

para definirem o público-alvo que melhor adequasse a HQ em termos de divulgação científica.

### 6.5.1 - HQ 1 - “Petinho”

A HQ número 1 classifica-se nas categorias 1 e 3, ou seja, ela possui um vocabulário básico científico ao abordar o processo de fabricação da garrafa PET e trata do impacto da ciência na sociedade ao criticar o descarte incorreto do PET no meio ambiente. O personagem principal, uma garrafa PET, inicia a HQ explicando sobre o processo de produção de uma garrafa PET, esquematizando em forma de ilustração a diferença entre monômero, dímero, trímero e polímero. (Figura 6.8)

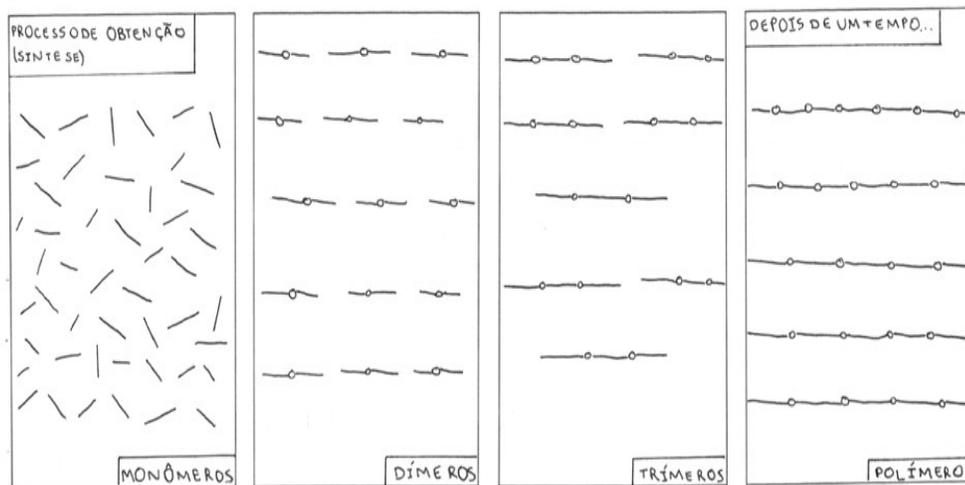


FIGURA 6.8 - Página da HQ “Petinho”, em que ilustra a diferença entre monômero, dímero, trímero e polímero.

A própria ilustração explica a diferença entre os 4 termos sem necessitar do auxílio de textos explicativos, o que é adequado ao público-alvo proposto pela dupla, que são as crianças. Além disso, não são utilizados muitos

termos científicos durante a história, e quando o são, estes são mencionados corretamente e utilizados como forma de apresentar o conceito ao leitor e seu significado representado por meio do desenho.



FIGURA 6.9 – Processo de produção da garrafa PET ilustrado na HQ “Petinho”.

O personagem prossegue a explicação das etapas que ocorrem na fábrica de refrigerante (Figura 6.9). Nota-se que os termos técnicos, como “processo de injeção”, “processo de sopro” e “processo de envase” são mantidos e representados por meio do desenho, em que cada quadro demonstra uma transformação do material até a forma da garrafa PET como conhecemos. Também destaca-se a utilização do estilo mangá no desenho da garrafa PET, evidenciado pelos olhos do personagem. Eles satirizam também o líquido envasado, realizando o trocadilho com uma marca famosa de refrigerantes.

A HQ também problematiza a questão do descarte indevido de material PET e faz uma crítica com relação a preocupação com o meio ambiente. (Figura 6.10)



FIGURA 6.10 – Cena da HQ “Petinho” em que é criticado o descarte incorreto de material orgânico e reciclável no meio ambiente.

Na história, os personagens realizam um piquenique quando percebem que começa a chover, deixando para trás os restos de comida e a garrafa PET, personagem principal da HQ. A história termina com uma sequência de quadros ilustrando várias possibilidades de revalorização da garrafa PET, ilustradas nos quadros da Figura 6.11 a seguir. É interessante destacar a utilização da expressão “revalorização” ao invés de “reciclagem”, o que pode estar relacionado a um termo técnico mais frequente no curso de graduação em que frequentam ou da própria bagagem cultural dos mesmos.

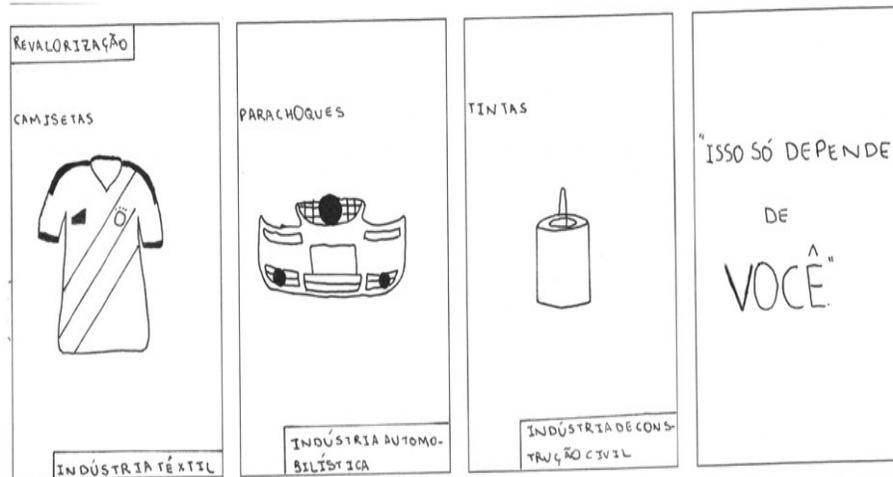


FIGURA 6.11 – Exemplos de possibilidades de revalorização da garrafa PET e uma mensagem direcionada ao leitor no final da HQ.

A HQ finaliza com uma mensagem direcionada ao leitor, com o intuito de fazê-lo refletir sobre a importância de se realizar o descarte correto de embalagens, para que o mesmo não aconteça com a garrafa PET da história. A frase “só depende de você” tem como intuito gerar reflexão, conscientizar e desenvolver senso crítico no leitor no que se refere a importância da reciclagem e do desenvolvimento sustentável no mundo atual, para que cada um faça sua parte. A HQ produzida é interessante e educativa para o público-alvo infantil por apresentar o problema que é possível colaborar para diminuir a poluição no meio ambiente.

### 6.5.2 - HQ 2 - “Tirinhas de vidro”

A HQ número 4, em formato de tirinhas, abordou como tema os vidros, sendo explorados nas tiras a obsidiana, um tipo de vidro natural, a estrutura

dos vidros e o vidro como ornamento. Também nota-se a utilização do estilo mangá na confecção da tirinha. A HQ foi classificada na categoria 1 pela abordagem do conteúdo científico de forma menos técnica.



FIGURA 6.12 – Tirinha da HQ “Tirinhas de vidro” em que é abordada a diferença entre a estrutura de vidro e cristal.

A primeira tirinha (Figura 6.12) explicou a diferença entre a estrutura de um vidro e a de um cristal, onde o personagem realiza uma comparação com o conceito de desordem na vida das pessoas ao mencionar que “o vidro tem uma estrutura desordenada e caótica”, fazendo com que o entendimento do conceito se torne mais compreensível ao utilizar termos e palavras também utilizadas no cotidiano. O fato da personagem feminina perguntar “não seria cristal?” está vinculado ao saber popular em relação aos cristais, ligados a objetos de grande valor. A menção de termos como “vidro” e “cristal” torna-se fácil para o leitor compreender a palavra em si, visto que o vidro está presente na forma de objetos, janelas, óculos, etc.; e o cristal, em joias e ornamentos. Porém o leitor comum poderá sentir dificuldades na compreensão destes conceitos em termos de estrutura molecular, já que não é realizada uma explicação mais detalhada a respeito da diferença estrutural do vidro e do cristal.



FIGURA 6.13 – Tirinha da HQ “Tirinhas de vidro”, abordando a formação da obsidiana, espécie de vidro natural.

A segunda tirinha (Figura 6.13) explica, em forma de diálogo entre dois personagens o que é a obsidiana, onde o personagem de óculos explica que ela é “formada pelo resfriamento do magma” e complementa dizendo que ela existe há mais tempo que o ovo ou a galinha. O humor contido na tira está na pergunta que inicia a tirinha: “o que veio primeiro, o ovo ou a galinha?”, onde espera-se que o personagem responda entre uma dessas opções. Ao responder sobre o vidro, o personagem que realizou a pergunta fica confuso, o que pode ser representado pelo leitor que a lê. A tirinha, por possuir uma linguagem do cotidiano, explicar de forma mais geral a obsidiana e usar da sabedoria popular, com a pergunta popular “quem veio primeiro, o ovo ou a galinha?”, pode ser lida por um público mais amplo. A explicação sobre a obsidiana não possui termos técnicos ou próprios de uma área em questão, e termos como “magma” e “manifestações vulcânicas” são conceitos abordados em noticiários de TV, documentários, o que facilita o entendimento por um público-alvo maior.



FIGURA 6.14 - Tirinha da HQ “Tirinhas de vidro” ilustrando o antigo Egito, em que eram utilizados vidros como ornamentos.

A terceira tirinha (Figura 6.14) explora o antigo Egito, onde um dos empregados admira os ornamentos de um sarcófago, imaginando serem joias. Tal fato é evidente no olhar da personagem, que brilha ao ver tais decorações. O humor contido na tira reside no comentário do personagem no último quadro, que fala “É só vidro”, dando a entender que o vidro não possui tanto valor quanto o de uma pedra preciosa. Nota-se a riqueza de detalhes no que se refere as vestimentas dos egípcios e nos objetos da época (sarcófago).

### 6.5.3 - HQ 3 - “O cotidiano e a ciência”

A HQ número 3, em formato de tirinhas, focou em explorar a ligação entre química e cotidiano, como pode ser visto na Figura 6.15. Por possuir uma linguagem científica básica, essa HQ foi classificada na categoria 1.



FIGURA 6.15 – Tirinha da HQ “O cotidiano e a ciência”, explorando a reação de gelo seco (dióxido de carbono sólido) em água.

A Figura 6.15 satiriza o fato de uma das personagens gosta de fazer experimentos e ter adicionado água em gelo seco ( $\text{CO}_2$  na forma sólida), gerando a densa “nuvem” verificada no último quadro. Apesar de apresentar uma linguagem simples, o humor da tirinha depende de um conhecimento prévio do leitor, ou seja, por que ocorre o fenômeno observado na tirinha, que se deve a liquefação da água que está na atmosfera, formando uma nuvem baixa devido a densidade do  $\text{CO}_2$  maior que a composição dos gases da atmosfera.



FIGURA 6.16 – Tirinha da HQ “O cotidiano e a ciência”, ilustrando o cientista Joseph Thomson e a ideia para seu modelo atômico.

A tirinha da Figura 6.16 satiriza o modelo atômico de Thomson, popularmente conhecido como modelo de “pudim de passas”. O personagem, representado pelo próprio cientista, busca a inspiração para seu modelo e a encontra no pudim de passas que sua mulher preparou. Apesar da linguagem simples e informal (um diálogo entre duas pessoas durante um jantar), esta tirinha necessita de um conhecimento prévio para que se entenda o humor inserido na história, em específico sobre os modelos atômicos, sendo direcionada não para o público geral, como o aluno mostra, mas é melhor compreendida por pessoas que já tenham conhecimento sobre a química e os modelos atômicos. Nota-se que além de utilizar conceitos de teorias da química, o autor explorou um pouco a história da química, ilustrando um cientista nesse caso. A próxima tirinha deixa mais evidente essa relação com a história da química.



FIGURA 6.17 – Tirinha da HQ “O cotidiano e a ciência”, ilustrando o químico francês Antoine Lavoisier.

A tirinha da Figura 6.17 satiriza o personagem histórico Lavoisier que é conhecido pela frase “nada se perde, nada se cria, tudo se transforma” onde um trecho desta é falado por um dos personagens. Percebe-se a preocupação do autor em evidenciar a época e o local em que se passam a tirinha, ao analisar a vestimenta característica de época, através das perucas, vestes e o sotaque francês. Além disso, o autor faz um paralelo com o século atual ao retratar um restaurante universitário e um dos personagens comentando sobre a refeição do dia. Da mesma forma que as duas tirinhas anteriores, é necessário um conhecimento prévio para entender a piada, porém neste caso o humor se baseia num detalhe da vida de Lavoisier, em que é dito que o cientista se apropriava das ideias dos outros sem dar crédito ao autor original da ideia, como por exemplo em publicação de um artigo sobre o papel do oxigênio na combustão, o cientista não menciona o nome de Priestley em suas contribuições, até sugerindo “que ele, Lavoisier, havia realmente descoberto o oxigênio” (STRATHERN, 2002, p. 201). Portanto, essa tirinha pode

ser lida e compreendida totalmente para aqueles que tenham estudado ou lido tal detalhe sobre a vida de Lavoisier.

#### 6.5.4 - HQ 4 - “4 químicos em conflito”

A HQ número 2 foi a única classificada nas 3 categorias, ao explorar vários experimentos químicos por meio de uma competição entre 4 personagens, realizando explicações sobre as reações químicas e propondo soluções com base em propriedades dos compostos químicos para os problemas desenvolvidos durante a história. Foram apresentadas várias reações químicas, como por exemplo, a reação de sódio metálico com água (Figura 6.18), isopor com acetona, propriedades do acetato de sódio e clorofórmio, aliando informação e ilustração.

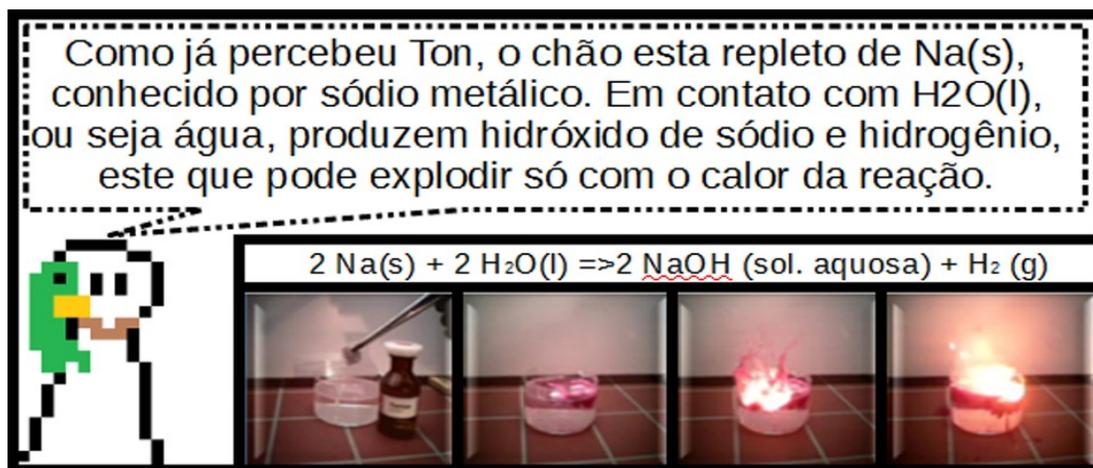


FIGURA 6.18 - Página da HQ “4 químicos em conflito”, em que é explicado o experimento de sódio metálico e água.

A HQ demonstrou e explicou vários experimentos de alto impacto visual. Na Figura 6.17 tem-se a reação entre sódio metálico e água, e é possível verificar pelas figuras a liberação de calor que ocorre quando o sódio entra em contato com a água. O personagem da história utiliza a simbologia química, tais

como “Na(s)” e “H<sub>2</sub>O(l)” e apresenta seu significado, “sódio metálico” e “água”, respectivamente, o que torna a HQ própria para um público-alvo universitário ou até de ensino médio ou ainda que compreenda a linguagem básica da química. Além disso, são citados termos como “reação” e “calor” e não é realizada uma explicação sobre o significado de tais termos, onde subentende-se que o leitor possua um conhecimento prévio sobre eles.

Além de propor a exposição e explicação de conceitos químicos através de experimentos, também abordou-se o processo investigativo da ciência, classificando-a na categoria 2.

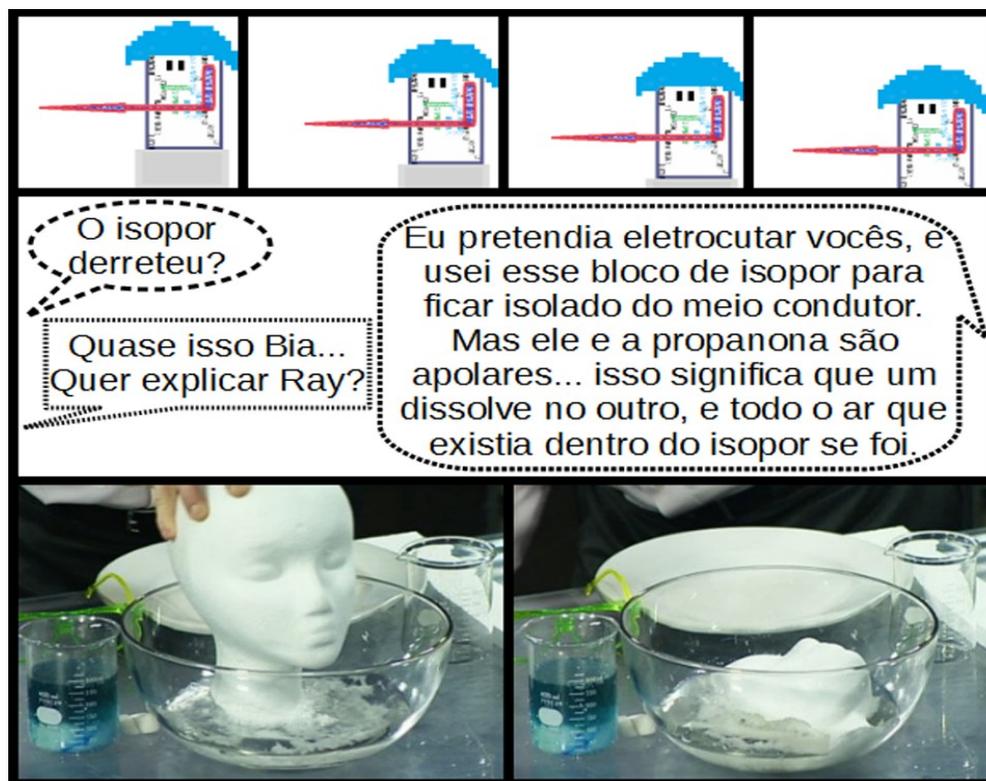


FIGURA 6.19 – Experimento de isopor e acetona apresentado na HQ “4 químicos em conflito”.

O personagem, que é visto nos primeiros quadros em cima de um bloco de isopor, utilizou-se dos conhecimentos sobre as propriedades do material, o qual é um isolante, para se proteger contra choques elétricos. No decorrer dos quadros da HQ, nota-se que o isopor (representado pelo bloco cinza) diminui de tamanho, devido a interação deste com propanona. Verifica-se a preocupação em ilustrar como ocorre a reação entre os dois compostos, ilustrado nos dois últimos quadros em que um objeto de isopor é mergulhado em propanona, de tal forma que fique mais claro para o leitor o que ocorre. Em seguida, há uma tentativa de explicar o fenômeno, pois na ilustração tem-se a impressão de que o isopor “derrete”. Nota-se que houve uma falha conceitual na explicação, mas não foi plenamente corrigida na apresentação da HQ, pois o que na realidade ocorre é a desestruturação do isopor e não a dissolução, conforme está mencionado no balão de fala do personagem. É válida a proposta de divulgação científica da história, mas nesse caso não houve apropriação do fenômeno observado. Nota-se a utilização da denominação IUPAC ao invés do nome popular, acetona. Por outro lado, também é possível notar a utilização do nome comercial do poliestireno, isopor. A utilização da nomenclatura científica e popular também se adequa ao público-alvo especificado, jovens universitários, pois percebe-se uma mescla no formalismo dos termos científicos e a utilização de uma linguagem mais coloquial.

Os conhecimentos das propriedades de compostos químicos são utilizados na HQ para a resolução de problemas, sendo a HQ classificada na categoria 3 por realizar um paralelo entre a aplicação prática da ciência no cotidiano. A fim de vencer a competição sozinha, a personagem utiliza um lenço embebido em clorofórmio para fazer o personagem que está ao seu lado cair inconsciente ao inalar o líquido. (Figura 6.20)



FIGURA 6.20 – Cena final da HQ “4 químicos em conflito”, em que a personagem se utiliza das propriedades do clorofórmio para vencer a competição.

No último quadro, a personagem explica que o clorofórmio é utilizado como anestésico e removedor de manchas, realizando assim um paralelo na resolução de um problema, no caso específico da HQ, de vencer a competição “eliminando” um concorrente.

### 6.5.5 - HQ 5: “A erva e o cérebro”

A HQ 5 explorou a história da planta *Cannabis sativa* (popularmente conhecida como maconha) e seus efeitos no organismo, sendo toda a explicação conduzida na visão do personagem de “Will Smith”, do seriado televisivo “Um maluco no pedaço”. A HQ mesclou as características típicas dos quadrinhos no começo ao apresentar os personagens e no final, na conclusão da história, enquanto

que nas explicações o aluno utilizou-se da ilustração acompanhada de texto, de forma similar a um livro ilustrado.

Para começar, vou apresentar a vocês essa plantinha



A folha da cannabis

Seu nome é Cannabis, Sativa, Indica ou Ruderalis, popularmente conhecida como Maconha. Você já deve ter ouvido falar esse nome como algo muito perigoso né?

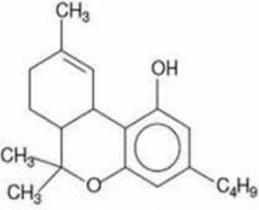
Pois então vamos falar um pouco sobre ela. A cannabis está presente na história da humanidade há muito tempo. Os Chineses por exemplo, desde o ano 7000 a.c. utilizam suas propriedades na confecção de medicamentos.

Por toda a história pré-capitalismo a maconha se difundiu territorialmente. Na renascença a Maconha foi um dos produtos mais comercializados na Europa, e até os livros de Gutemberg apontada como inventor da imprensa eram feitos de papel canhâmo (fibra da folha da cannabis).

Mas o que importa na aula de hoje é discutir sobre uma polêmica resina que é encontrada nesta plantinha. A resina possui diversas características que a ciência vem descobrindo e utilizando na área farmacêutica, podendo atuar como analgésico, antiespasmódico, calmante, tônico e em muitas outras funções.

Nesta resina é encontrada uma substância que os cientistas chamaram de T.H.C. que significa tetra hidrocanabinol de acordo com a sua estrutura molecular. E é sobre esta substância e como se dá sua recepção no nosso corpo que se trata esta aula.

$\Delta 9$ -THC,  $\Delta 9$ -tetra-hidrocanabinol

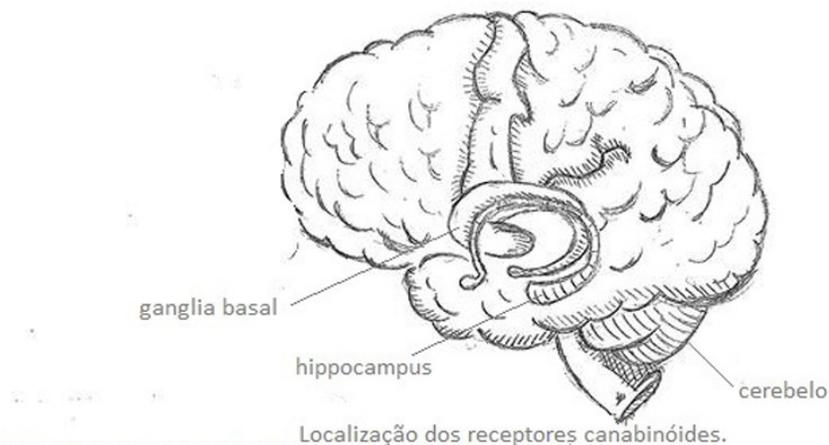


molécula de THC



FIGURA 6.21 - Página da HQ “A erva e o cérebro”, esquematizando o personagem fictício “Will Smith” e a explicação histórica da cannabis e da molécula de THC.

Essa HQ foi classificada nas categorias 1 e 2 por apresentar uma linguagem científica básica mas também por propor a explicação de como o THC existente na maconha atua no cérebro. Percebe-se nesta HQ a utilização de termos técnicos da área médica, tais como “analgésico”, “antiespasmódico”, além de utilizar termos químicos, tais como o nome do THC, tetrahydrocannabinol, e a representação de sua molécula na HQ.



Teorias recentes nos dizem que:

A partir da década de 50/60 a maconha volta a ter a atenção do mundo científico, nessa época é que se descobre o THC, que possuía sózinhó praticamente todos os efeitos do consumo da maconha. No final dos anos 80 descobriram que dentro do nosso cérebro havia um receptor da molécula de THC, chamados de receptores canabinóides. Surgiu então uma questão para os cientistas, qual é o significado disso? E o resultado foi descoberto, o cérebro de todo mundo, meu, seu e do telespectador é cheio de substâncias canabinóides que foram chamados de Endocannabinóides.

O sistema canabinóide é um sistema de receptores muito maior que vários outros sistemas do nosso cérebro; Uma das funções desse sistema é de equilibrar toda a nossa massa cinzenta, quando essa passa por algum desequilíbrio de substâncias.

Baseado nessas informações, muitos cientistas acreditam que o único motivo de a erva ainda ser proibida, é ideológico.

FIGURA 6.22 – Localização dos receptores canabinóides no cérebro, ilustrado na HQ “A erva e o cérebro”.

Devido a linguagem mais técnica em algumas falas do personagem, um público geral teria dificuldades em compreender toda a explicação contida na

HQ, além do fato da história citar e explicar termos específicos da área médica, tais como “sistema canabinóide” e “endocanabinóide”. A HQ apresentou alguns problemas no texto da explicação que foram verificados após as atividades da ACIEPE, sendo que foi solicitado ao aluno editar as partes do texto que estavam com distorções com relação ao conteúdo científico. Essa produção foi a única reescrita pelo autor da HQ por solicitação da pesquisadora, de modo a ser publicável com qualidade técnica.

### 6.5.6 - HQ 6 - “Senhora A em: a grande ideia”

A HQ número 6, produzida pelos alunos do Ensino Médio, propôs tratar da problemática do ensino nas escolas, sendo representado na figura de uma aluna recém-formada na faculdade enfrentando problemas como a infra estrutura do ambiente e a dificuldade de ensinar ciências (no caso ilustrado na HQ, a matemática) para os alunos, representados por bolinhas. (Figura 6.23)



FIGURA 6.23 - Página da HQ “Senhora A em: a grande ideia”, ilustrando as condições precárias de infraestrutura de uma escola.

Uma alternativa que a personagem encontra é ensinar de uma forma criativa por meio do desenho. Com isso, a personagem percebe que os alunos compreendem melhor o conteúdo e se sentem mais motivados, fato este representado pelo “cérebro” que começa a aparecer, como sinal de que conseguiram “captar” o conhecimento, e pelo brilho nos olhos dos alunos. Ao final, a aluna acorda de um sonho e conclui que irá ensinar as pessoas por meio da arte.

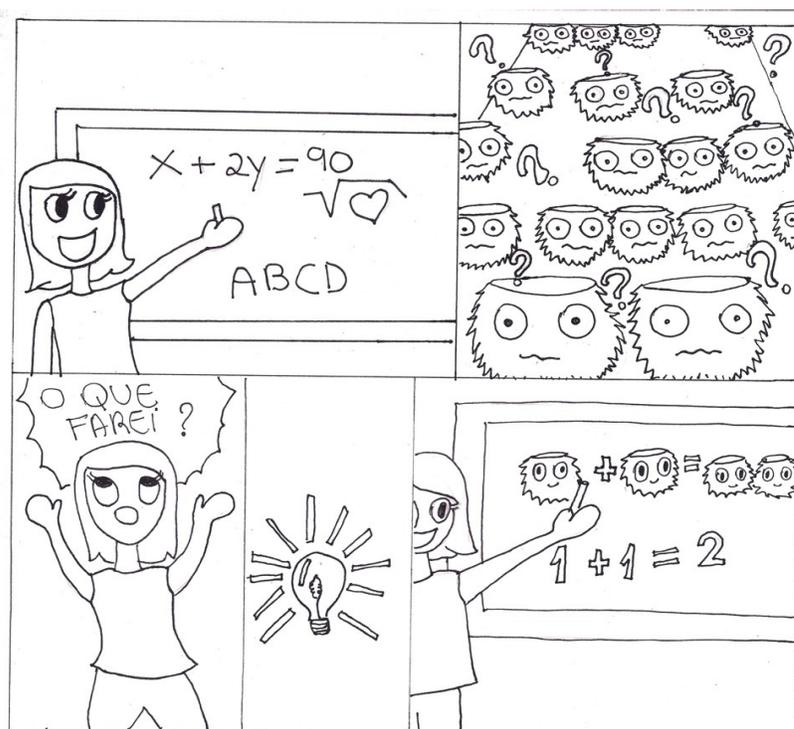


FIGURA 6.24 – Cena em que a personagem da HQ “Senhora A em: a grande ideia” tem a ideia de ensinar seus alunos utilizando o desenho.

A HQ em si possui uma linguagem informal e com poucos diálogos, sendo o foco a interpretação das ilustrações, como pode-se notar no quadro da Figura 6.24 em que a personagem explica um conceito da maneira tradicional, somente com a representação dos números, e nos quadros seguintes, há a representação da soma “ $1+1=2$ ” por meio do desenho dos alunos. Além disso, a

HQ possui uma grande variação de expressões, o que a torna rica no sentido visual, pois é possível perceber pelas expressões dos personagens como os mesmos estão se sentindo sem ter que recorrer aos balões de fala, conforme é evidenciado na Figura 6.23. Portanto, ela pode ser lida e compreendida por um público mais amplo, além de possuir um caráter motivador para o leitor, cuja mensagem que se transmite é que é possível aprender de forma divertida por meio da arte, fazendo apologia às oficinas e atividades em que participaram.

Ao analisar com mais detalhes a HQ, nota-se que faltou explorar com maiores detalhes o conteúdo científico, motivo pelo qual ela não foi classificada na categoria 1. Porém destaca-se a preocupação com a questão do ensino nas escolas, em especial o ensino de ciências, sendo por isso classificada na categoria 3.

## **6.6 - Considerações finais dos alunos sobre as atividades**

No grupo focal do último encontro foi solicitado aos alunos relatar suas impressões gerais da ACIEPE (alunos de graduação) e das atividades e oficinas (alunos do Ensino Médio). Algumas impressões mais gerais são reproduzidas abaixo:

Aluno 7: “Queria começar parabenizando vocês duas né pela (...) foi bem organizado (...) foi superdivertido pra mim né, adorei...muito, gostei muito foi uma coisa que eu me dediquei esse semestre (...) Todas as oficinas foram muito legais, muito interessantes...ahn....aprendi muita coisa que eu julguei estar sabendo bastante mas vi que sabia mais ou menos, né...vi muita coisa aqui com vocês, também foi muito legal pra mim, tanto da parte de...química quanto da parte de quadrinho.”

Destaca-se o fator lúdico, evidente logo no começo da transcrição, onde o aluno 7 se refere à atividade como “superdivertido”, ou seja, o mesmo se comprometeu a cumprir e a participar das atividades por estar emocionalmente envolvido com a oficina. Também ressalta-se o fator informativo das atividades propostas, o qual o próprio aluno destaca que aprendeu muita coisa que antes julgava conhecer bem a respeito, sendo assim a atividade contribuiu para uma melhor formação de conhecimento para esse aluno.

Aluno 3: “eu achei bem bacana porque...trouxe elementos dos dois lados (...) e teve todas essas oficinas que trouxe...é...informações na área de química, não num contexto aprofundado né (...) foi semi aprofundado (...) de forma de trazer um pouco mais pra cima e transformar...e poder traduzir de uma forma mais simples pra poder passar pra...qualquer pessoa entender.”

Nota-se na transcrição do aluno 3 a importância de se realizar a transposição didática de explicações e conceitos científicos para uma linguagem acessível a maior parte do público, o que era um dos objetivos das atividades e da produção das HQs.

“Aluno 5: Ah, achei interessante, é...eu tinha até feito da outra vez né...e o interessante dessa foi que...como foi mais focado pra química eu...assim, até senti um pouquinho de dificuldade né, na hora de escolher os temas pra montar, elaborar (...)

O aluno 5 cita a ACIEPE anterior, da qual participou e destaca que sentiu um pouco de dificuldade na escolha do tema, o que pode estar relacionado a seu curso de graduação (Biblioteconomia), mas por outro lado, não o impediu de continuar e completar a disciplina com muita dedicação.

Perguntou-se aos alunos 8 e 9, do Ensino Médio, se as atividades realizadas com eles seriam eficientes para atrair o interesse de pessoas que não são interessadas por ciência:

Aluno 8: “Eu acho que uma parte iria se interessar mas...outra ia só tipo ouvir, participar, esquecer e deixar pra lá.”

Aluno 9: “Ah eu acho que...iam se interessar mais, mas ainda grande parte não ia querer participar.”

Na concepção destes alunos, uma parte dos alunos se interessaria por química ao utilizar uma abordagem diferenciada, enquanto que outra parte não se mostraria interessada. Como cada pessoa possui diferentes gostos e interesses, em ciências tal fator não é exceção, ou seja, há um certo grau de identificação destes com a ciência. SPIEGEL e colaboradores definem a “identidade científica” como sendo um “indicador de quanto os jovens pensam a si mesmos como interessados e competentes em ciências” (SPIEGEL et. al, 2013, p. 2312, traduzido do original) e mencionam que jovens com baixa identidade científica tendem a possuir menos interesse em matérias onde conseguem perceber como ciência (tais como artigos e revistas da área por exemplo) do que com aqueles onde não conseguem perceber, caso das HQs e que pode ser estendido não só no que se refere ao tipo de material como também englobar atividades diferenciadas.

É possível notar em algumas transcrições trechos que nos permitem evidenciar o processo de alfabetização científica realizado. Esses trechos foram selecionados e categorizados, segundo a classificação proposta por Miller (1998).

A primeira categoria, que envolve um conhecimento básico sobre a linguagem da ciência, é encontrada nas transcrições dos alunos quando os mesmos comentam sobre as atividades realizadas e quais despertaram maior interesse:

“Aluno 9: Hum. Ah, sei lá acho que todas foram legais, cada uma...de um jeito...(pausa) é, não sei não tenho uma preferida, gostei de todas nessa parte que o aluno 8 falou da...da separação lá, dos resíduos e quando a gente fez a aula de gastronomia, foi legal também e a gente acabou revisando bastante coisa também que a gente já tinha aprendido de (...) de cheiro por causa que é volátil e que mais que assim...quando a gente aprende isso na escola a gente não tem tanto enfoque assim na prática né, é uma coisa mais...”

“Aluno 8: E a gente deu pra rever bem também química orgânica (...)”

“Aluno 9: Ah é, mostrando como é cada estrutura...”

“Aluno 8: Mostrando porque porque é assim, então ele (...) é ácido”

“Aluno 3: Que nem...uma coisa que não vou esquecer que foi uma oficina do...sobre...é...que tava falando sobre os vidros né, a coloração dos vidros e falou sobre a fibra ótica. E tipo eu já tava bobo lá, assim aí eu quis saber sobre aquela nova fibra ótica, aí fui perguntar pra ele, assim, tipo...da explicação que ele me deu e tipo...eu tava...ah, eu tava maravilhado (...)”

Os alunos 8 e 9 discutiram sobre as atividades que julgavam mais interessantes na oficina, em especial a visita ao Departamento de Gestão de Resíduos e o aluno 9 ressalta que as atividades também foram úteis na revisão de alguns conceitos. O aluno 3 discute sobre a palestra ministrada no LAMAV e como a fibra ótica despertou seu interesse de procurar saber mais a respeito, realizando perguntas ao professor palestrante após a apresentação.

Algumas transcrições foram classificadas na segunda categoria, que abrange um entendimento sobre a natureza da ciência:

“Aluno 3: “(...) também tem o lado....também tem o lado né que tipo pra quem gosta, olha aquilo “nossa que divertido né” tipo que nem na história do aluno 6, tipo as curiosidades que ele colocou sobre tipo ah, a acetona pura

“derreteu” o isopor, essas coisas nossa tem gente que...ah, né e quer saber o porque, nossa mas porque que aconteceu isso, mas eu não tô vendo acontecer e tal e tem gente que se anima com isso aí tipo também tem gente que...às vezes tipo não...não vê tanta graça nisso...é, acho que vai de pessoa, também.”

Ao mencionar a questão do interesse do público pelas ciências, o aluno 3 toma como exemplo a HQ 4 e discute que há pessoas que possam se interessar em querer saber mais detalhes e procurar pesquisar o porque de acontecer um determinado fenômeno no experimento, enquanto que algumas não demonstrariam interesse.

Aluno 6: “Ahn...eu realmente não gostava de química, mas agora eu aceito (...) antes eu tinha aquela visão de que...ah, funciona porque tem que funcionar alguém...alguém que estude isso...ah, até que eu gostei de fazer algumas pesquisas, dar uma olhada numas reações...”

O aluno 6, ao ser questionado sobre o nível de dificuldade de se produzir uma HQ com temática de química, diz que a oficina o ajudou a quebrar certas visões distorcidas sobre a química, em particular sobre o caráter irrefutável e inquestionável da ciência, presente na fala “ah, funciona porque tem que funcionar”.

“Aluno 7: Eu acho legal também...essa mistura de...de área que a gente tem aqui (...) na criação e no debate né...que pode ver que cada um traz um...um ponto diferente, uma visão diferente também. No começo quando vocês passaram o formulário falando “Aonde você vê ciência?”, eu anotei tudo porque eu falava “Pô, é ciência entendeu? De um jeito ou de outro”. Porque na Sociais a gente tem uma matéria que só fala disso, entendeu? Ó, ciência é...uma religião (...) quando eu vim aqui eu falei...eu não tava em sintonia com a galera, porque a galera pensava em ciência de um outro jeito. Daí eu me adaptei (...) então vamos...vamos achar um

meio termo, né(...) foi legal pra mim, foi até um desafio achar esse...esse meio termo de entendimento pra fazer a história em quadrinho.”

Por fim, o aluno 7 descreve a concepção de ciência vista em seu curso de graduação (Ciências Sociais) e o quanto a atividade o fez questionar sobre a existência de outras visões do conceito de ciência.

A terceira categoria, que compreende o impacto da ciência nos indivíduos e na sociedade, é encontrada na transcrição dos alunos do Ensino Médio sobre a visita ao departamento de gestão de resíduos:

“Aluno 8: Eu gostei bastante da visita que a gente foi lá no departamento de gestão de resíduos, principalmente a parte que a (responsável por conduzir a visita) falava que...a pessoa vai, sai correndo e joga em qualquer (...) ou (...), é isso? E...ah, eu fiquei surpresa, eu pensei que o pessoal cuidasse mais disso, entendeu? Estando na universidade, não sei...eu achei que era mais organizado, que eu pensei, eu eu acho que não jogaria em outra parte, por exemplo. Você jogaria?”

“Aluno 9: Não...”

“Aluno 8: Eu ficaria preocupada até...daí todo o trabalho que ela teve pra separar cada coisa e etiquetar (...).”

Discute-se sobre a postura dos alunos na universidade quanto ao descarte de lixo em local inadequado e que esperavam uma postura mais organizada dos mesmos quanto a isso. É evidenciado nas transcrições o senso crítico dos alunos na preocupação com o descarte correto de lixo.

Nota-se na fala do aluno 1, ao ser questionado sobre a importância das visitas e a presença de profissionais externos em algumas das atividades, que tais atividades ajudariam a desenvolver um senso crítico nas pessoas:

Aluno 1: E ajuda acho que também na formação, né (...) como você começar meio que definir o que você acha certo e o que você acha errado (...)

## 7 - Considerações Finais

Comparando as respostas dos questionários diagnóstico e final, é possível notar uma mudança na linguagem dos alunos ao definir a química como ciência, o que inicialmente foi feito por poucos alunos no questionário diagnóstico. Além disso, a própria visão dos alunos no que se refere à química inserida no seu cotidiano foi modificada, sendo que 2 alunos demonstraram perceber mais essa relação depois das atividades realizadas na ACIEPE. Nas HQs é possível notar, pela escolha do tema dos alunos da ACIEPE a influência das oficinas de experimentos e gastronomia molecular (HQs 2 e 3, respectivamente), da visita ao LAMAV e oficina de vidros (HQ 4) e da visita ao DGR (HQ 1) a inspiração para o tema de suas histórias, permitindo concluir que tais oficinas e visitas despertaram a motivação e o interesse pelos assuntos abordados. Quanto aos alunos do colégio, a inspiração para o tema de sua história veio da própria proposta da oficina, de unir a ciência por meio da arte, no caso o desenho, evidenciando assim que eles consideram a proposta interessante e motivadora, fato este que foi explorado na HQ.

No que se refere à linguagem científica das HQs, verificou-se que os alunos tentaram adequar a linguagem e explicação de termos científicos ao público-alvo especificado, ainda que em alguns casos a HQ não seja adequada a um público mais amplo por tratar de temas específicos sem uma explicação prévia. A HQ 3 aborda o modelo de Thomson e a reação do gelo seco com a água, sendo esta última demonstrada só visualmente, necessitando de uma explicação sobre o fenômeno para que aqueles que não saibam o que ocorre na reação sejam capazes de compreender o humor contido na tirinha. A HQ 2 realiza uma comparação interessante entre vidro e cristal, mas a explicação do conceito, em especial sobre a estrutura desordenada do vidro, não ficou muito clara na história, sendo que um

leitor que não tenha conhecimento sobre a estrutura do vidro possa realizar comparações equivocadas ou errôneas, baseado no conceito de desordem na vida das pessoas. Na HQ 4, é possível notar a explicação de termos e reações químicas de forma mais detalhada, sem perder o formalismo nas reações e nos termos científicos, sendo considerada a única HQ classificada nas 3 categorias propostas por Miller por abordar uma linguagem científica básica, explicar porque ocorrem os fenômenos observados nos experimentos e propor soluções de problemas baseado no conhecimento de propriedades dos compostos. Ao comparar algumas das HQs produzidas pelos alunos com as encontradas via *internet*, notam-se algumas similaridades no que se refere à forma como o conteúdo científico foi apresentado, de acordo com o formato escolhido: nas tirinhas optou-se por uma linguagem sem muitas explicações técnicas (HQs 2 e 3), já nas HQs com formato padrão foram apresentadas explicações científicas mais detalhadas (HQs 4 e 5), o que é um ponto interessante a se levar em consideração, o quanto o formato utilizado na produção da HQ pode influenciar em termos de abordagem do conteúdo científico, ainda que hajam exceções a esses casos.

Notou-se a utilização do recurso visual como forma de realizar as explicações nos quadrinhos, evidenciado na HQ 1, em que propôs explicar a diferença entre as etapas no processo de fabricação do polímero por meio do desenho. Na HQ 5, utilizou-se de uma ilustração do cérebro, com a indicação de cada componente, de forma que o leitor possa conhecer um pouco mais sobre sua constituição interna. A HQ 6, apesar de não ter sido classificada na categoria 1, soube utilizar bem o recurso visual, ilustrando de forma clara tanto o ambiente da história, no caso a escola com uma infraestrutura precária, encontrada comumente em nosso país; mas também a vontade de ensinar do professor, que utiliza de outros recursos, no caso a ilustração, para a aprendizagem de seus alunos.

Portanto, é possível concluir que o processo de alfabetização científica por meio das histórias em quadrinhos foi alcançado, após análise e categorização das mesmas. A alfabetização científica dos alunos foi verificada não só por meio da produção das HQs mas também no grupo focal, em que foi possível perceber em algumas das falas, indícios desse processo de alfabetização científica, que também foram categorizados. É interessante notar também a mudança de postura dos alunos com relação ao que se refere a compreender a química como ciência, sendo que poucos alunos inicialmente tinham essa concepção. Já com relação a química inserida em seu cotidiano, a maior parte dos alunos foi capaz de perceber tal relação, com exceção dos alunos 6 e 7, e que mudaram de concepção após as atividades realizadas, também sendo capazes de percebê-la em seu cotidiano.

Com relação ao interesse por assuntos relacionados à química a maior parte dos alunos respondeu possuir interesse moderado, o que é um ponto importante a se refletir. De que forma trabalhar o conteúdo científico, para que o público possua um maior interesse pela química, são questões a ser levantadas para futuros trabalhos, assim como o que caracteriza uma HQ de divulgação científica. Pensando as atividades realizadas como ferramenta metodológica, uma oficina de produção de HQs de divulgação científica de química pode se estender para cursos de formação de professores, onde os mesmos compreenderiam as técnicas de produção de HQs e desenho e produziram suas próprias histórias, além de ser aplicável em sala de aula como uma atividade lúdica e motivacional para os alunos.

Por fim, iniciativas de divulgação científica de química informam, entretêm os leitores, e podem ao mesmo tempo alfabetizar cientificamente produtores e leitores, de modo a fazê-los compreenderem melhor a importância da química e demais ciências em seu dia a dia.

## Referências Bibliográficas

- ALBAGLI, S. “Divulgação científica: informação científica para a cidadania?”. Ci. Inf., **25**: 396, 1996.
- BYBEE, R. W. “Achieving scientific literacy”. The Science Teacher, **62**: 28, 1995.
- CARTER, H. A. “Chemistry in the comics”. J.Chem. Educ., **66**: 118, 1989.
- CARUSO, F. “Desafios da alfabetização científica”. Ciência & Sociedade CBPF-CS-010/03, 2003.
- CARUSO, F.; CARVALHO, M.; SILVEIRA, M. C. O. “Ensino não-formal no campo das ciências através dos quadrinhos”. Cienc. Cult., **57**: 33, 2005.
- CARUSO, F. “Quadrinhos para a cidadania”. Hist. ciênc. - saude Manguinhos, **16**: 217, 2009.
- CHASSOT, A. Educação ConSciência. 1a ed. Santa Cruz do Sul, EDUNISC, 2003. cap.3.
- CHASSOT, A. Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação. 6a ed. Rio Grande do Sul, Editora Unijuí, 2014. cap. 1.
- EISNER, W. Quadrinhos e Arte Sequencial. 1a ed. São Paulo, Editora Martins Fontes, 1989. cap. 1.
- FERNANDES, H. L.; SAITO, R. M.; PATRAVICIUS, P.; GOMES, C. I.; BERGAMO, T. F.; MORAES, V.; SANTOS, A. S.; INOUE, V. Y.; PINHEIRO, F. C. “GIBIOzine – Revista de divulgação científica e cultural”. 9a arte, **1**: 34, 2012.
- LAUGKSCH, R. C. “Scientific literacy: a conceptual overview”. Sci. Ed., **84**: 71, 2000.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas. 1a ed. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986. p. 8.

- LUYTEN, S.M.B. O Poder e Difusão dos Quadrinhos Japoneses Como Reflexo da Sociedade Nipônica. São Paulo, Escola de Comunicação e Artes - Universidade de São Paulo, 1987. Tese de doutorado, 261 p.
- MARANDINO, M.; SILVEIRA, R. V. M. da; CHELINI, M. J.; FERNANDES, A. B.; RACHID, V.; MARTINS, L. C.; LOURENÇO, M. F.; FERNANDES, J. A.; FLORENTINO, H. A. “A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz?” Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IV ENPEC). Bauru - SP, 2003. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/ORAIS.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2015.
- MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. “Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências”. *Enseñanza De Las Ciências*, n. extra, 2005.
- MC CLOUD, S. *Desvendando os Quadrinhos*. 1a ed. São Paulo, Makron Books, 1995. p. 6.
- MILLER, J. D. “The measurement of civic scientific literacy”. *Public Understand. Sci.*, 7: 203, 1998.
- MOYA, A. *História da História em Quadrinhos*. 2a ed. São Paulo, Editora Brasiliense, 1993.
- NEGRETE, A.; LARTIGUE, C. “Learning from education to communicate science as a good story”. *Endeavour*, 28: 120, 2004.
- RADDO, P. “Teaching chemistry lab safety through comics”. *J. Chem. Educ.*, 83: 571, 2006.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. “Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica”. *IENCI*, 16: 59, 2011.
- SOARES, M.H.F.B. *Jogos e Atividades Lúdicas Para o Ensino de Química*. 1a ed. Goiânia, Editora Kelps, 2013. cap. 7.
- SPIEGEL, A. N.; MCQUILLAN, J.; HALPIN, P.; MATUK, C.; DIAMOND, J. “Engaging teenagers with science through comics”. *Res Sci. Educ.*, 43: 2309, 2013.

STRATHERN, P. O Sonho de Mendeleiev: A Verdadeira História da Química. 1a ed. Rio de Janeiro, Editora Jorge Zahar, 2002. cap. 10.

TATALOVIC, M. “Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study”. JCOM, **8**: 1, 2009.

TRIPP, D. “Pesquisa-ação: uma introdução metodológica”. Educação e Pesquisa, **31**: 443, 2005.

UNESCO. “Ensino de ciências: o futuro em risco”. Série Debates VI, 2005.

VERGUEIRO, W. Como Usar as Histórias em Quadrinhos na Sala de Aula. 1a ed. São Paulo, Editora Contexto, 2009.

## APÊNDICE I



Universidade Federal de São Carlos  
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Departamento de Química  
Programa de Pós-Graduação em Química



Via Washington Luiz, Km, 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 – São Carlos – SP – Brasil

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa: “Alfabetização e Divulgação Científica de Química por meio de Histórias em Quadrinhos no estilo mangá”.

A pesquisa tem como foco a alfabetização científica por meio de histórias em quadrinhos, em especial o mangá. Os objetivos deste estudo são realizar a alfabetização científica dos participantes envolvidos e a produção de história em quadrinhos (HQ) no estilo mangá envolvendo a divulgação de conceitos de química. Os procedimentos que serão utilizados na pesquisa dar-se-ão por meio de aulas expositivas e oficinas de criação/produção de histórias em quadrinhos, bem como a utilização de questionários como forma de avaliar a eficiência da proposta de pesquisa ao longo do tempo. A pesquisa será acompanhada pela pesquisadora, pela orientadora e por um aluno bolsista de extensão da universidade. A execução se dará, em sua maior parte, pela pesquisadora e pela orientadora.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em:

1. Responder a questionários escritos e orais (este último quando necessário);
2. Acompanhar as aulas expositivas e oficinas;
3. Produzir a história em quadrinhos.

Você foi selecionado por meio de inscrição na ACIEPE (Atividades Curriculares de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão) e sua participação não é obrigatória, tendo total

liberdade em recusar a participar do projeto de pesquisa caso não concorde com algum dos termos explicitados neste documento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

**Riscos e benefícios** - O participante pode não ser esclarecido dos objetivos, da metodologia da pesquisa e o que será feito com os resultados. Com relação aos benefícios, relacionamos o desenvolvimento da criatividade, habilidade motora, socialização, alfabetização científica e o pensamento crítico.

**Garantia de sigilo** - As informações coletadas através dos questionários serão mantidas em sigilo, assegurando assim a privacidade dos participantes quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, sendo utilizados nomes fictícios ou sem a identificação do participante. Os resultados do projeto irão compor a dissertação final de mestrado e poderão ser publicados em artigos e/ou periódicos ou apresentados em congressos.

O pesquisador responderá a todas as dúvidas sobre o projeto, a qualquer momento, mesmo após a participação no estudo. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

---

Adriana Yumi Iwata  
(16) 9 8131 6321/ (16) 3351 8059  
adrianaiwata@gmail.com

**Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.**

**O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: [cephumanos@power.ufscar.br](mailto:cephumanos@power.ufscar.br)**

Local e data:

---

Participante



Universidade Federal de São Carlos  
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Departamento de Química  
Programa de Pós-Graduação em Química



Via Washington Luiz, Km, 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 – São Carlos – SP – Brasil

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Seu (sua) filho(a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa: “Alfabetização e Divulgação Científica de Química por meio de Histórias em Quadrinhos no estilo mangá”.

A pesquisa tem como foco a alfabetização científica por meio de histórias em quadrinhos, em especial o mangá. Os objetivos deste estudo são realizar a alfabetização científica dos participantes envolvidos e a produção de história em quadrinhos (HQ) no estilo mangá envolvendo a divulgação de conceitos de química. Os procedimentos que serão utilizados na pesquisa dar-se-ão por meio de aulas expositivas e oficinas de criação/produção de histórias em quadrinhos, bem como a utilização de questionários como forma de avaliar a eficiência da proposta de pesquisa ao longo do tempo. A pesquisa será acompanhada pela pesquisadora, pela orientadora e por um aluno bolsista de extensão da universidade. A execução se dará, em sua maior parte, pela pesquisadora e pela orientadora.

A participação de seu (sua) filho (a) nesta pesquisa consistirá em:

1. Responder a questionários escritos e orais (este último quando necessário);
2. Acompanhar as aulas expositivas e oficinas;
3. Produzir a história em quadrinhos.

A participação de seu (sua) filho (a) não é obrigatória, tendo total liberdade em recusar a participar do projeto de pesquisa caso não concorde com algum dos termos explicitados neste

documento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

**Riscos e benefícios** - Seu (sua) filho (a) pode não ser esclarecido dos objetivos, da metodologia da pesquisa e o que será feito com os resultados. Com relação aos benefícios, relacionamos o desenvolvimento da criatividade, habilidade motora, socialização, alfabetização científica e o pensamento crítico.

**Garantia de sigilo** - As informações coletadas através dos questionários serão mantidas em sigilo, assegurando assim a privacidade de seu (sua) filho(a) quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, sendo utilizados nomes fictícios ou sem a identificação do participante. Os resultados do projeto irão compor a dissertação final de mestrado e poderão ser publicados em artigos e/ou periódicos ou apresentados em congressos.

O pesquisador responderá a todas as dúvidas sobre o projeto, a qualquer momento, mesmo após a participação no estudo. O (A) senhor (a) receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e a participação do seu (sua) filho (a), agora ou a qualquer momento.

---

Adriana Yumi Iwata  
(16) 9 8131 6321/ (16) 3351 8059  
adrianaiwata@gmail.com

**Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do meu filho(a) na pesquisa e concordo em participar.**

**O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: [cephumanos@power.ufscar.br](mailto:cephumanos@power.ufscar.br)**

Local e data:

---

Pai (is) ou responsável (is)

## APÊNDICE II

### Questionário diagnóstico - alunos de graduação e ensino médio

1) O que é a “Química”?

---

---

2) Com relação à afirmação: *A Química faz parte do meu cotidiano*. Qual a frequência?

( ) totalmente ausente ( ) esporádico ( ) frequente ( ) totalmente presente

Dê exemplos.

---

---

3) Com relação ao seu interesse por assuntos relacionados à Química? Marque somente uma alternativa:

( ) nenhum interesse ( ) pouco interesse ( ) interesse moderado ( ) muito interesse

4) Você lê algum veículo de comunicação (jornal, revista, artigos, etc.) relacionado à Química? SIM ( ) NÃO ( )

Se sim, Qual(is)?

---

---

5) Conhece alguma história em quadrinhos que trate de temas científicos?

SIM ( ) NÃO ( )

Se sim, Qual(is)?

---

---

E qual(is) conceitos estão envolvidos?

---

---

6) Conhece algum outro meio artístico (teatro, filme, livro, etc.) que utilize algum conceito científico? SIM ( )

NÃO ( )

Se sim, qual(is)?

---

---

E qual(is) conceitos estão envolvidos?

---

---

7) Reflexão sobre arte-ciência

---

---

## APÊNDICE III

### ACIEPE: História em Quadrinhos para divulgação de Química

Adriana Yumi Iwata, Karina Omuro Lupetti  
*adrianaiwata@gmail.com, karinalupetti@yahoo.com.br*

Dia: Segunda-feira, das 14:00 -18:00

Local: Núcleo Ouroboros - Departamento de Química da UFSCar

**Cronograma:** 16 aulas (4 horas semanais)

Início: 10/03/14

Término: 30/06/14

Mês	Dia	Atividades
Março	10/03/14 Apresentação	- Apresentação da ACIEPE. Explicação do cronograma das aulas, oficinas, projeto da HQ, etc.
	17/03/14 História das HQs e mangá	- Avaliação do conhecimento dos participantes sobre o assunto: questionário. - Aula introdutória sobre HQs: história, estilos, características. História do mangá e seus estilos. Divulgação científica utilizando o Sigma Pi como exemplo. - Leitura do Sigma Pi e discussão. - Exibição de vídeo (20 min.) - "Element Hunters"
	24/03/14	Oficina de HQ : Hylio Laganá Fernandes (UFSCar - Sorocaba).
	31/03/14 Química e materiais	Primeira parte - Vidro e curiosidades. Segunda parte - Mini oficina de desenho em mangá. Cabeça, cabelos, olhos. Intervalo - Exercícios de criação.
Abril	07/04/14	Oficina de pintura - aquarela: Camila C. Poszar.
	14/04/14 Química e materiais	Primeira parte - Polímeros e plásticos. Segunda parte - Roteiro e seus tipos. Roteiros para divulgação científica. Intervalo - Exercícios de criação.
	21/04/14	Não haverá aula (feriado Tiradentes).
	28/04/14 Química e materiais	Primeira parte - Cerâmicas. Segunda parte - Mini oficina de desenho em mangá. Mãos, pés, tronco. Intervalo - Exercícios de criação.
Maio	05/05/14	PCST Salvador (definir atividade).
	12/05/14 Química e	Primeira parte: - Enzimas e alimentos. Segunda parte:

	alimentos	- Personagens. Discutir os tipos de personagens (herói/vilão). Estratégias para criação de bons personagens. Intervalo Exercícios de criação.
	19/05/14 Química e alimentos	Primeira parte: - Os medicamentos na Química. Toxicologia. Segunda parte: - Mini oficina de desenho. Cenários, perspectiva. Intervalo - Exercícios de criação.
	26/05/14 Biografias de químicos	Primeira parte: - Vida e curiosidades de Antoine Lavoisier. Segunda parte - Narrativa, ambientação e a linguagem nas HQs. Definições gerais. Como é a narrativa em quadrinhos de divulgação científica e como se dá a linguagem nesse tipo de roteiro. Intervalo - Exercícios de criação.
Junho	02/06/14 Biografias de químicos	Primeira parte: - Vida e curiosidades de Marie Curie. Segunda parte - Elementos que compõem a HQ: Balões, onomatopéias, <i>storyboard</i> ( <i>rafe/name</i> ). Definições, aplicações em diversos tipos de HQ. Intervalo - Exercícios de criação.
	09/06/14	Aula 13: Oficina de caricatura: José Américo Brito Filho.
	16/06/14 Biografias de químicos	Primeira parte: - Vida e curiosidades de Linus Pauling. Segunda parte: - Noções de diagramação. Diferenças de diagramação em vários estilos de HQ. A diagramação nos mangás. Intervalo Exercícios de criação.
	23/06/14 Química e meio ambiente	Primeira parte: - Química e impacto ambiental. Segunda parte: - Criação e finalização das páginas. Tipos de materiais usados para finalização das páginas de uma HQ. Intervalo Exercícios de criação.
	30/06/14 Química e meio ambiente	Primeira parte: - Reciclagem de materiais. Segunda parte: - Noções de pintura digital e tratamento de imagens. Intervalo Exercícios de criação.
	07/07/14	Encerramento das atividades. - Apresentação das HQs e discussão. - Avaliação das impressões sobre a ACIEPE: questionário e entrevista oral
Julho		

## Oficina de História em Quadrinhos para divulgação de Química

Adriana Yumi Iwata, Karina Omuro Lupetti  
adrianaiwata@gmail.com, karinalupetti@yahoo.com.br

Dia: Sexta-feira, das 14:00- 15:00

Local: Colégio Cecília Meireles

**Cronograma:** 12 aulas

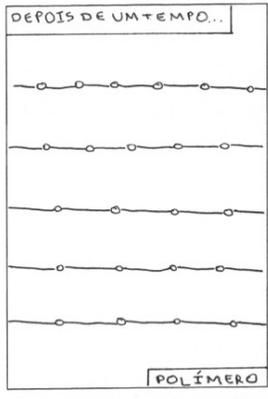
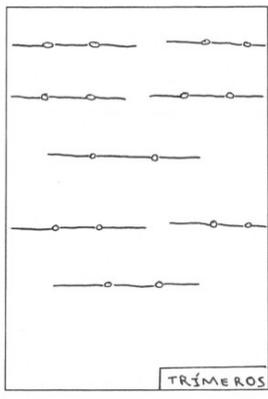
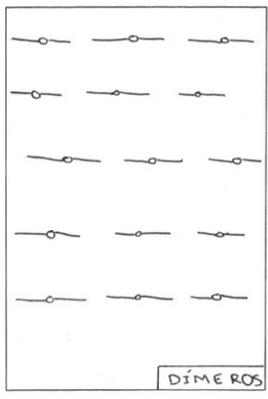
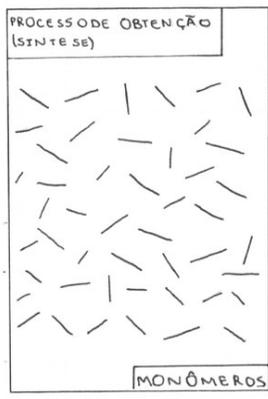
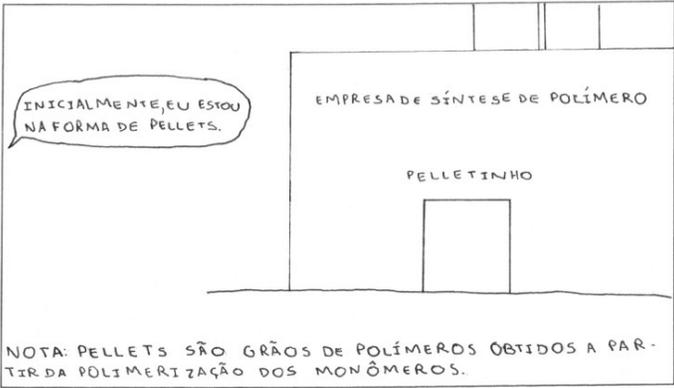
Início: 12/09/14

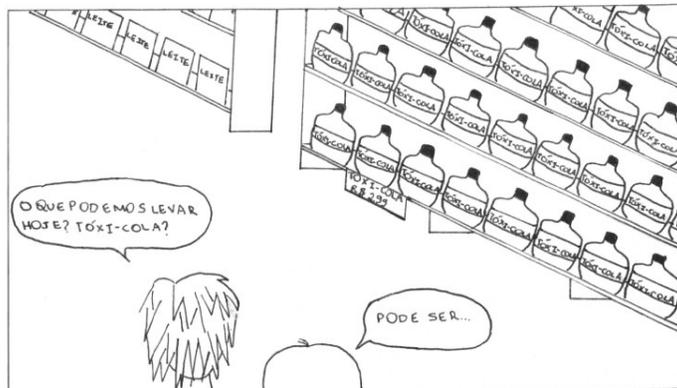
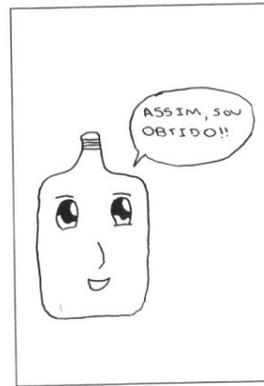
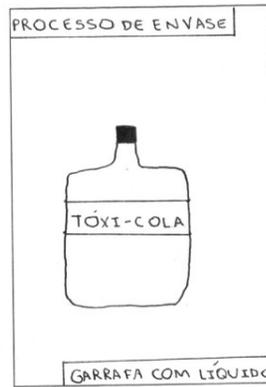
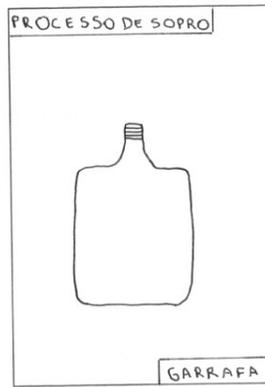
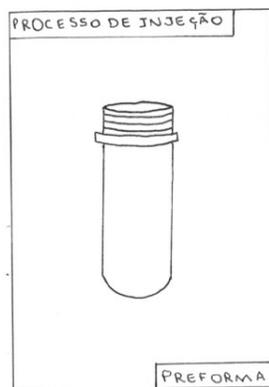
Término: 28/11/14

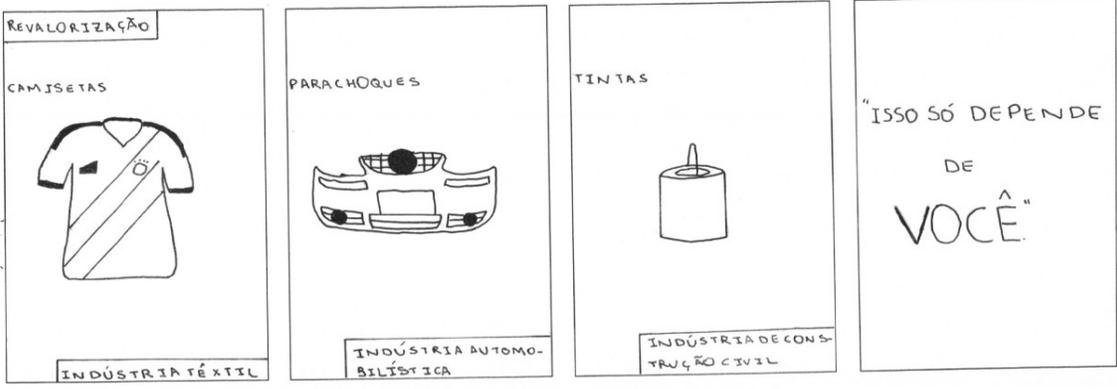
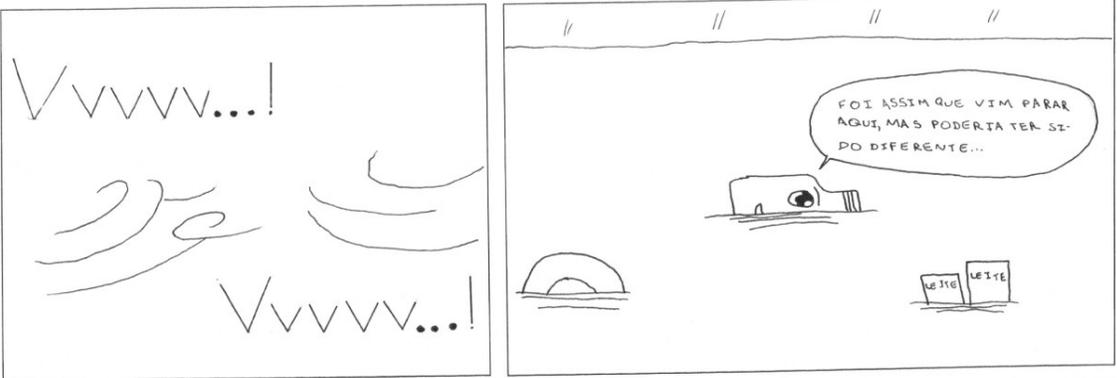
Mês	Dia	Atividades
Setembro	12/09/14	- Apresentação da oficina. Explicação das aulas, oficinas, projeto da HQ, etc.
	19/09/14	- Avaliação do conhecimento dos alunos sobre o assunto: questionário. - Aula introdutória sobre HQs: história, estilos, características. História do mangá e seus estilos. Divulgação científica utilizando o Sigma Pi como exemplo. (20 min.)
	26/09/14	Oficina de experimentos.
Outubro	03/10/14	- Oficina de chibis
	10/10/14	- Exibição de vídeo sobre ciência (Marie Curie). - Atividade sobre o vídeo.
	17/10/14	- Noções básicas de HQ. Tipos de histórias em quadrinhos. Elementos que compõem a HQ: Balões, onomatopéias, <i>storyboard</i> ( <i>rafe/name</i> ). Definições, aplicações em diversos tipos de HQ. - Noções de diagramação. Diferenças de diagramação em vários estilos de HQ. A diagramação nos mangás. - Atividade sobre o assunto.
	24/10/14	- Visita 1 (sugestões: UGR ou vidros) QUINTA FEIRA
	31/10/14	- Oficina de desenho em mangá. Mãos, pés, tronco.
Novembro	07/11/14	- Apresentação da peça "o tesouro de gaia". - Atividade sobre a peça (sugestão: ilustração de uma cena).
	14/11/14	- Visita 2 (sugestões: UGR ou vidros)
	21/11/14	- Oficina de gastronomia molecular
	28/11/14	- Encerramento das atividades. - Apresentação das HQs e discussão. - Avaliação das impressões sobre a oficina: questionário e entrevista oral.

Observação: Todos os alunos irão receber, ao final do curso, um certificado de participação com carga horária da ACIEPE.

APÊNDICE IV



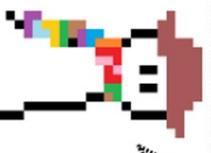




# TIRINHAS DE VIDRO



As regras são simples... sem sair desse departamento faremos uma batalha real usando nossos conhecimentos como químicos até que apenas um fique de pé.



Adorei! Quando começamos?

Acho que vou perder... mas eu topoi!

Sem limitações, certo?

Certíssimo!

Podemos começar daqui uma hora!

## Uma hora depois... **START!**

Ton recebeu um e-mail!



Olá Ton! Se quer salvar sua querida Bia, minha armadilha o aguarda no laboratório 13!

Laboratório 13, aqui vou eu!

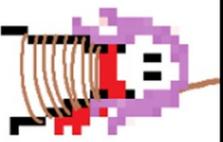
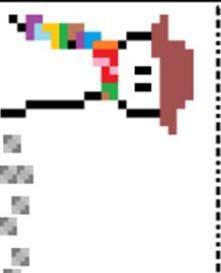


Que o jogo comece!

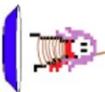
Hahaha!

ComECE!

Hahaha!



Como já percebeu Ton, o chão esta repleto de Na(s), conhecido por sódio metálico. Em contato com H<sub>2</sub>O(l), ou seja água, produzem hidróxido de sódio e hidrogênio, este que pode explodir só com o calor da reação.

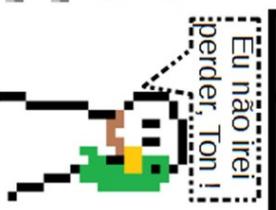
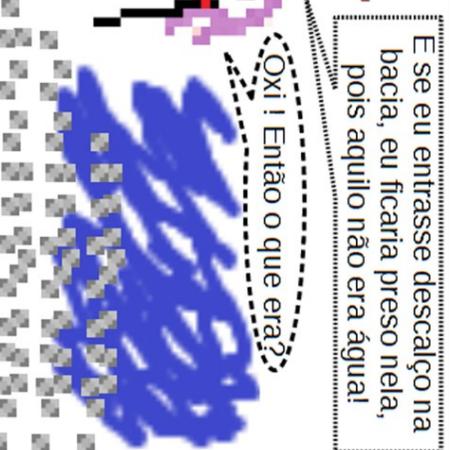


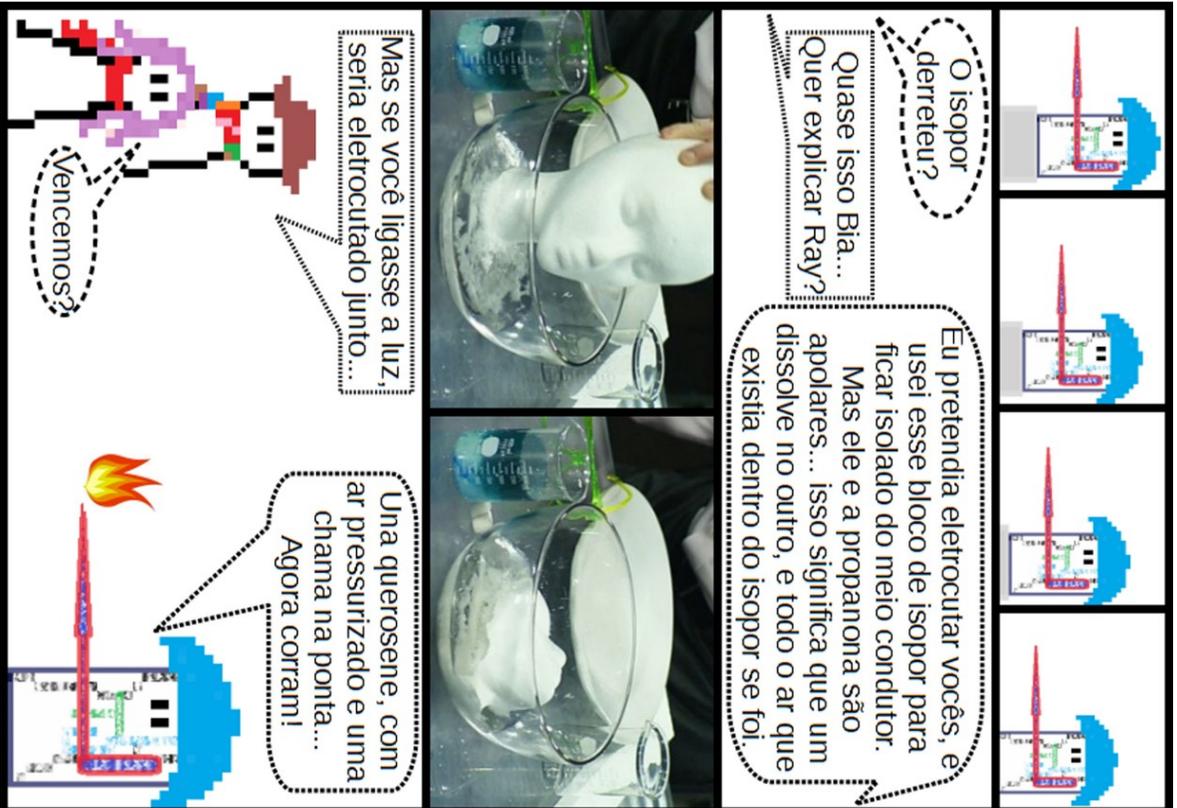
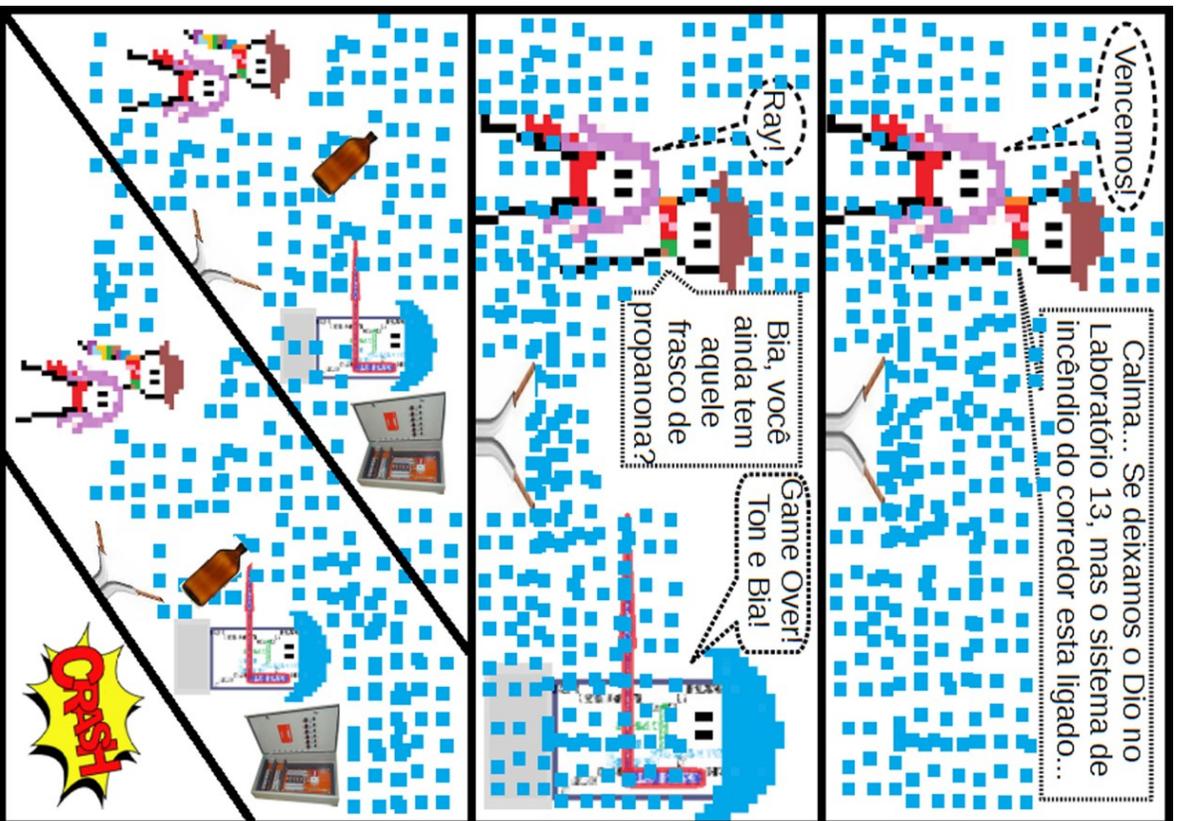
Esperto Dio ... Com sódio metálico nos meus tênis eu não poderia entrar na bacia com água sem que o sódio reagisse.

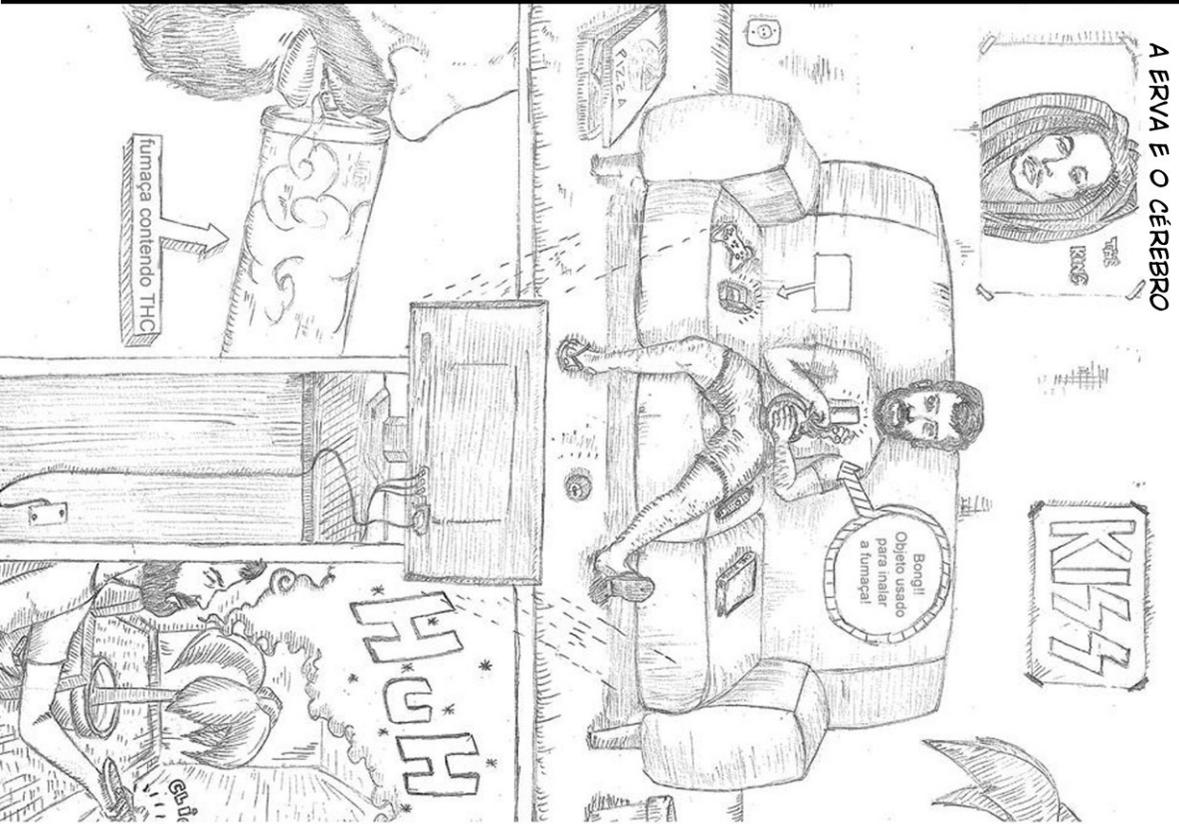
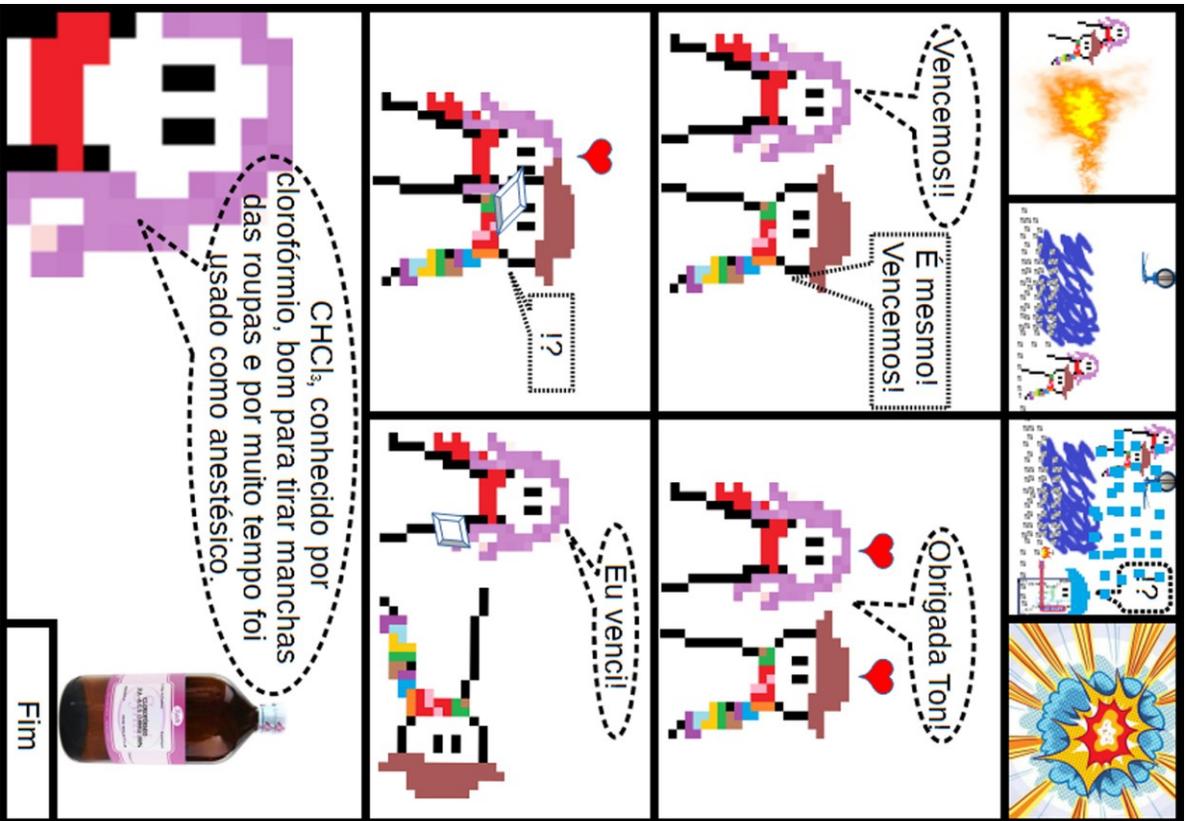
E se eu entrasse descalço na bacia, eu ficaria preso nela, pois aquilo não era água!

Oxi! Então o que era?

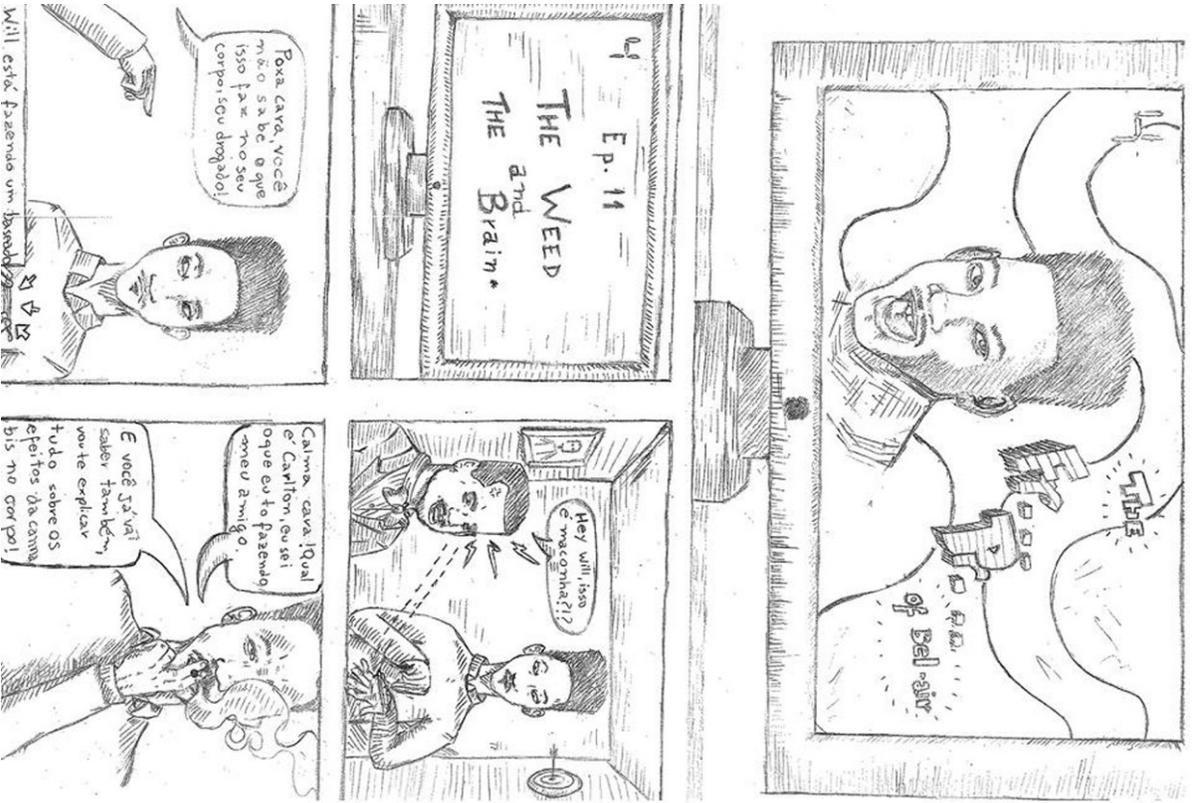
Eu não irei perder, Ton!







A ERVA E O CÉREBRO



Para começar, vou apresentar a vocês essa plantinha

Seu nome é Cannabis, Sativa, Indica ou Ruderalis, popularmente conhecida como Maconha.

Você já deve ter ouvido falar esse nome como algo muito perigoso né?

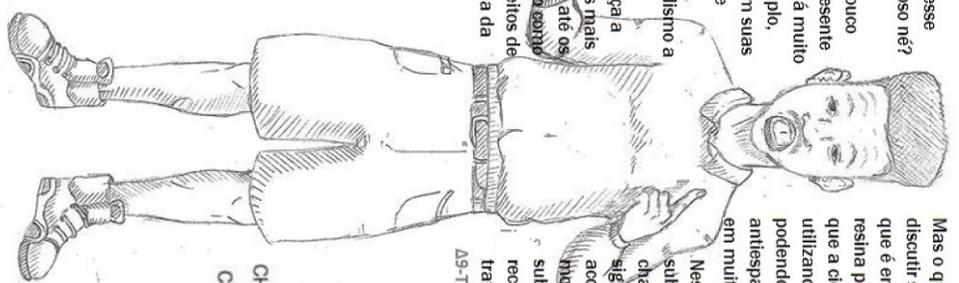
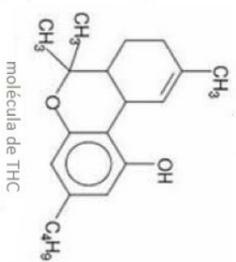
Pois então vamos falar um pouco sobre ela. A cannabis está presente na história da humanidade há muito tempo. Os Chineses por exemplo, desde o ano 7000 a.c. utilizam suas propriedades na confecção de medicamentos.

Por toda a história pré-capitalismo a maconha se difundiu territorialmente. Na reascença a Maconha foi um dos produtos mais comercializados na Europa, e até os livros de Gutenberg apontado como inventor da imprensa eram feitos de papel canhão (fibra da folha da cannabis).

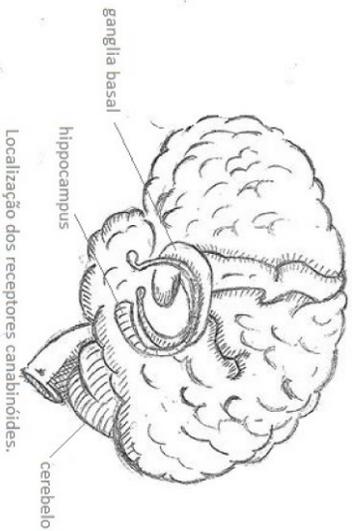


Mas o que importa na aula de hoje é discutir sobre uma polêmica resina que é encontrada nesta plantinha. A resina possui diversas características que a ciência vem descobrindo e utilizando na área farmacêutica, podendo atuar como analgésico, antiespasmódico, calmante, tônico e em muitas outras funções.

Nesta resina é encontrada uma substância que os cientistas chamaram de T.H.C. que significa tetra hidrocanabinol de acordo com a sua estrutura molecular. E é sobre esta substância e como se dá sua recepção no nosso corpo que se trata esta aula.



Δ9-THC, Δ9-tetra-hidrocanabinol

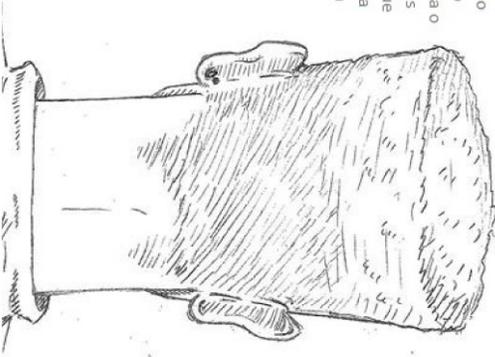


A partir da década de 50/60 a maconha volta a ter a atenção do mundo científico, nessa época é que se descobre o THC, que possuía sózinho praticamente todos os efeitos do consumo da maconha. No final dos anos 80 descobriram que dentro do nosso cérebro havia um receptor da molécula de THC, chamados de receptores canabinóides. Surgiu então uma questão para os cientistas, qual é o significado disso? E o resultado foi descoberto, o cérebro de todo mundo, meu, seu e do telespectador é cheio de substâncias canabinóides que foram chamados de Endocanabinóides.

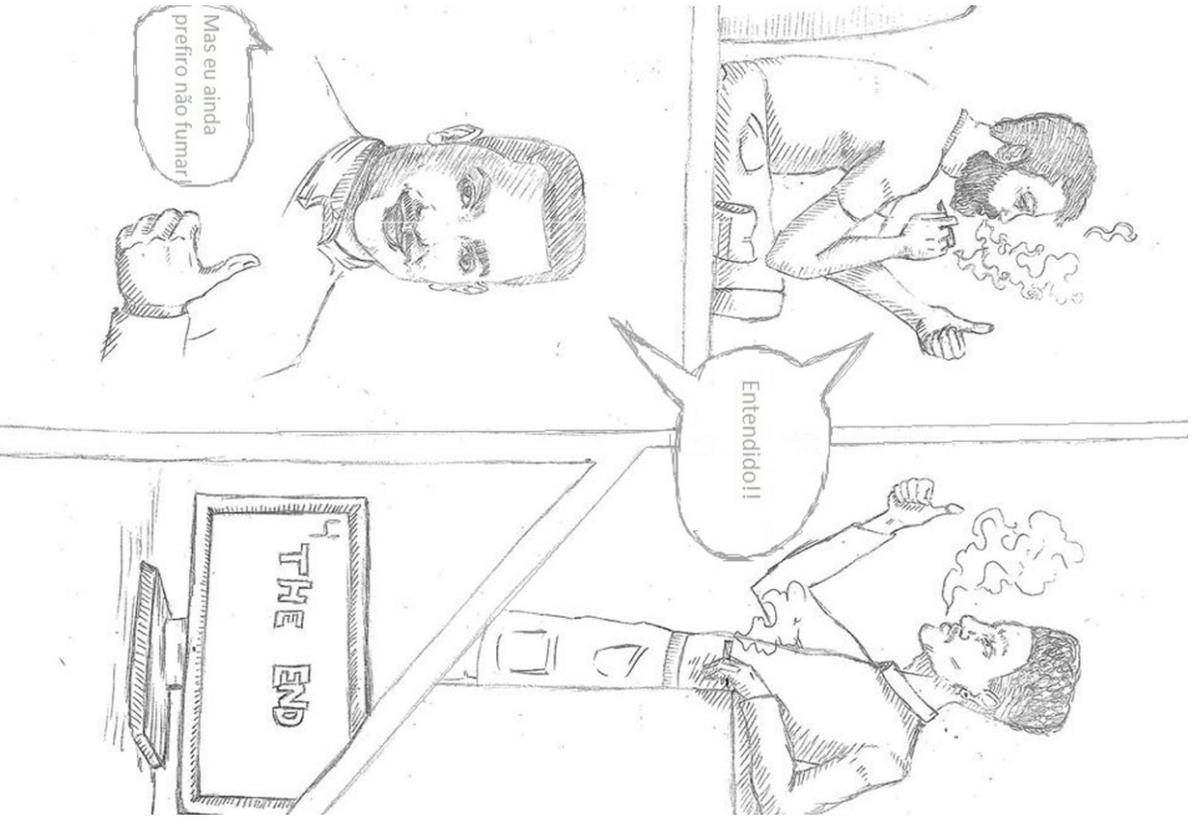
O sistema canabinóide é um sistema de receptores muito maior que vários outros sistemas do nosso cérebro; Uma das funções desse sistema é de equilibrar toda a nossa massa cinzenta, quando essa passa por algum desequilíbrio de substâncias.

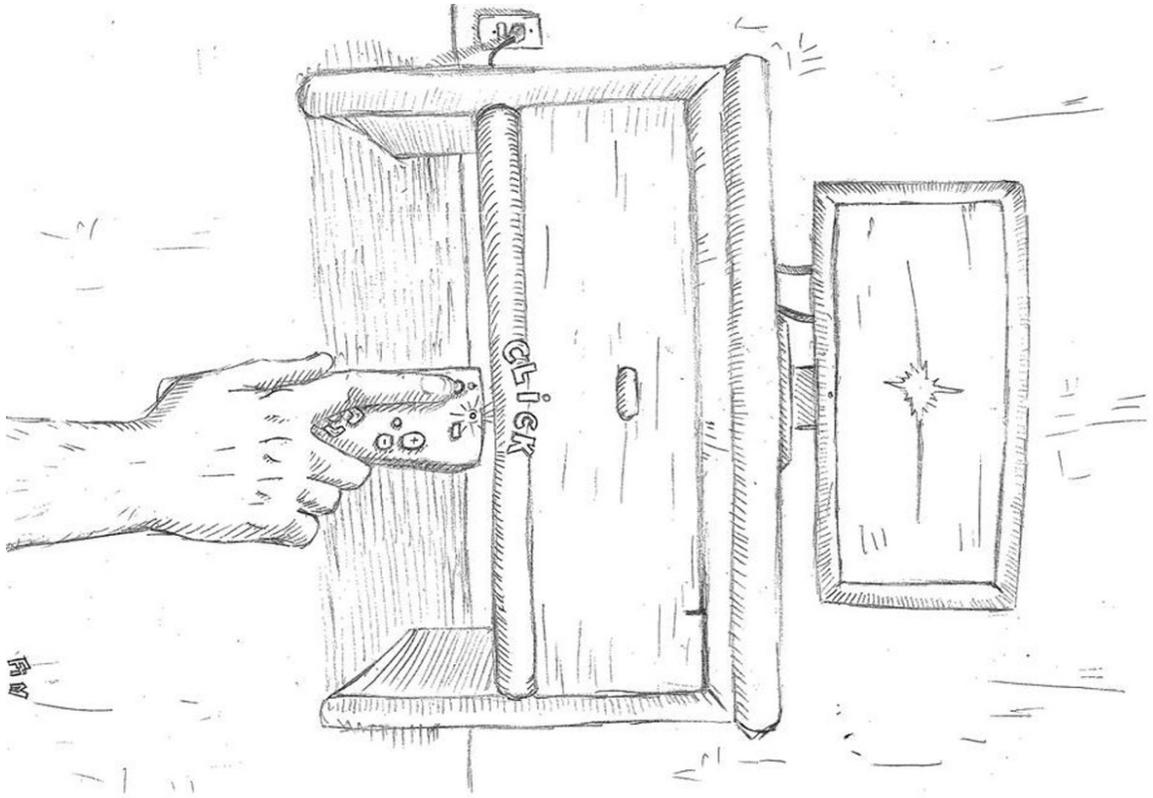
Baseado nessas informações, muitos cientistas acreditam que o único motivo de a erva ainda ser proibida, é ideológico.

Em comparação com o álcool, o THC é muito menos destrutivo para o nosso organismo, mas claro Carlton, tudo que for usado em demasia faz mal, portanto tem que se usar com responsabilidade!!



E aí, gostaram da aulinha? entenderam mais ou menos o que acontece?

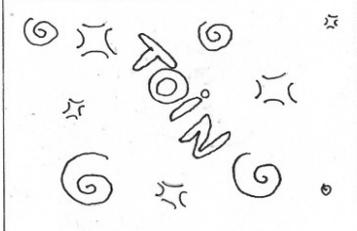




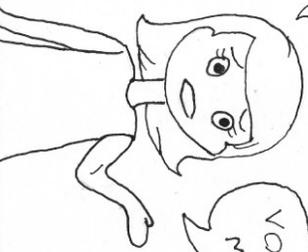
SENHORA A... : A GRANDE IDEIA.



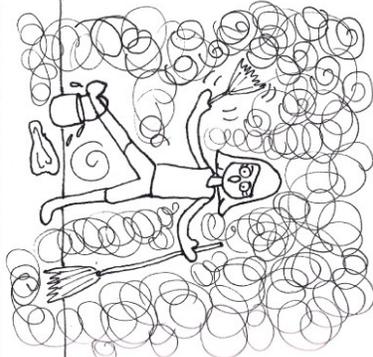
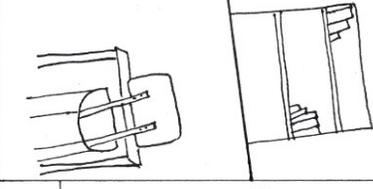
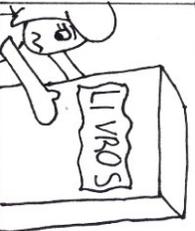
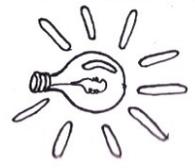
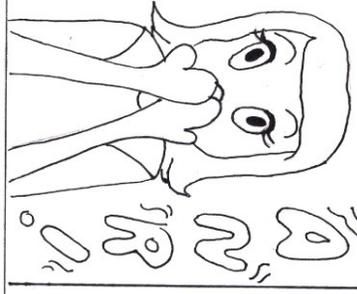
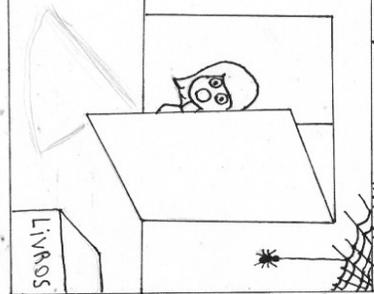
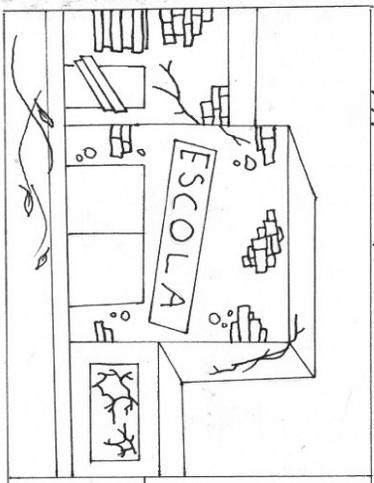
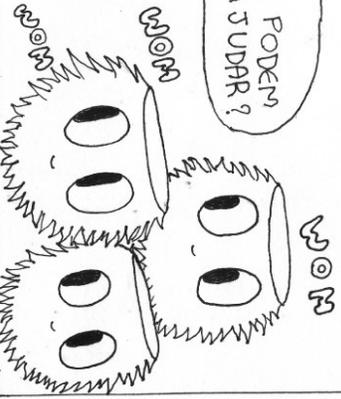
FINALMENTE ME FORMEI!

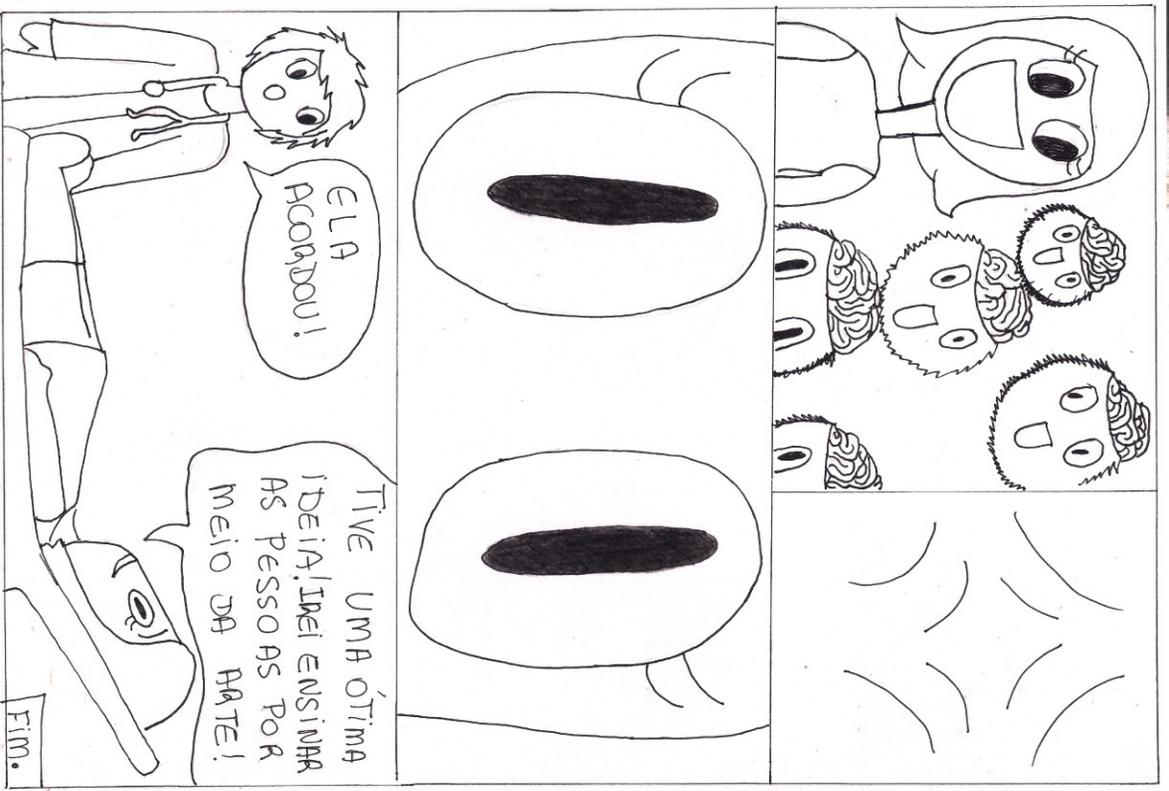
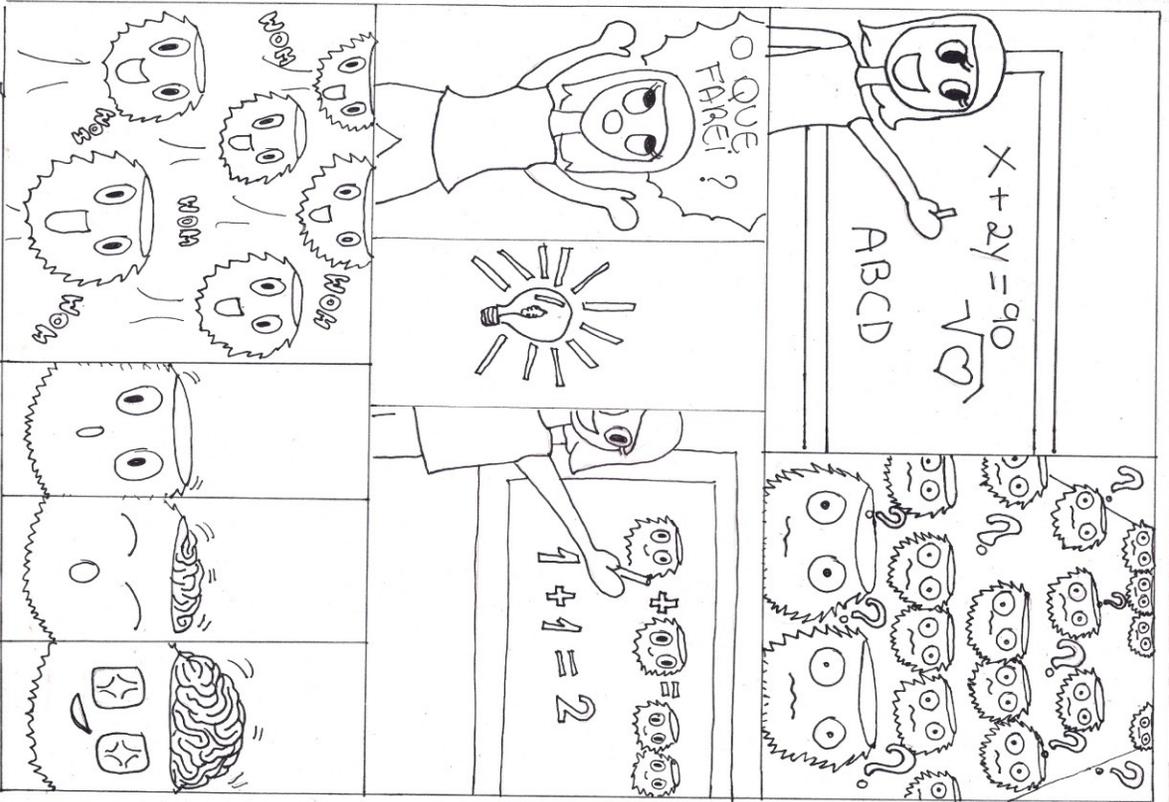


ONDE ESTOU?



VOCÊS PODEM ME AJUDAR?





FIM.