

CAPÍTULO 5

DESENVOLVIMENTO DE CONTEÚDO EDUCATIVO E CRIAÇÃO DE WEBAPP VOLTADO AO ENSINO FUNDAMENTAL COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DOMICILIARES

Data de submissão: 09/06/2023

Data de aceite: 03/07/2023

Janaina Faustino Leite

Programa de Pós-graduação em
Tecnologia Ambiental, Universidade de
Ribeirão Preto – UNAERP
Ribeirão Preto, SP
<http://lattes.cnpq.br/5439688795258559>

Luciana Rezende Alves de Oliveira

Programa de Pós-graduação em
Tecnologia Ambiental, Universidade de
Ribeirão Preto – UNAERP
Ribeirão Preto, SP
<http://lattes.cnpq.br/3050500965227871>

Valdir Schalch

Programa de Pós-graduação em
Engenharia Hidráulica e Saneamento,
Universidade de São Paulo – USP
São Carlos, SP
<http://lattes.cnpq.br/4646148738607208>

Rafael Nakamura da Silva

Programa de Pós-graduação em
Tecnologia Ambiental, Universidade de
Ribeirão Preto – UNAERP
Ribeirão Preto, SP
<http://lattes.cnpq.br/4336488005201804>

André Pitondo-Silva

Programa de Pós-graduação em
Tecnologia Ambiental, Programa de Pós-
graduação em Odontologia, Programa
de Pós-graduação em Biotecnologia,
Universidade de Ribeirão Preto –
UNAERP
Ribeirão Preto, SP
<http://lattes.cnpq.br/3539676071345227>

RESUMO: Com o crescimento populacional e as mudanças de hábitos das pessoas, sobretudo em relação ao consumo de produtos industrializados, verifica-se um aumento diário na produção de resíduos. A educação ambiental para crianças tem como foco desenvolver, desde a infância, a consciência ambiental, mostrando a importância na redução da utilização dos recursos naturais por meio do consumo sustentável. Em consonância com esses aspectos, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de conteúdo e um WebApp, denominado Turminha Use e Não Abuse – UNA, visando a criação de um modelo de gerenciamento dos resíduos domiciliares direcionado a crianças do Ensino Fundamental, com faixa etária entre 6 e 10 anos de idade. O WebApp foi

desenvolvido utilizando as linguagens HTML, CSS, JavaScript, banco de dados MySQL e outras tecnologias como NodeJS e Bootstrap. Para compor o aplicativo, foram criados personagens e vídeos explicativos sobre os principais tipos de resíduos domiciliares (metal, orgânicos, papel, perigosos, plástico, rejeitos e vidro), utilizando o *software* Inkscape para criação de vetores e o *software* Clipchamp de animação de vídeos. Além disso, foram desenvolvidas atividades para imprimir e colorir, abordando os resíduos domiciliares mais comuns e suas respectivas lixeiras, onde responsáveis ou educadores possam conduzir o desenvolvimento social, psicomotor e cognitivo da criança de forma lúdica e divertida. O aplicativo pode ser acessado por usuários logados ou visitantes e por usuários administradores. Todos os usuários têm acesso aos vídeos, atividades, configurações de seus dados e possibilidade de recuperação de senha. Por meio do usuário administrador, é possível gerenciar usuários cadastrados, vídeos e as atividades existentes. O *software* e seu conteúdo permitem, portanto, desenvolver na criança os conceitos sobre resíduos domiciliares, além de colaborar no fortalecimento de sua consciência ecológica, possibilitando que ela se torne um adulto responsável pelo meio ambiente e sua sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos domiciliares. Educação ambiental. Ensino fundamental. Meio ambiente. Sustentabilidade.

DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL CONTENT AND CREATION OF A WEBAPP FOCUSED ON ELEMENTARY EDUCATION AS AN EDUCATIONAL TOOL IN HOUSEHOLD WASTE MANAGEMENT

ABSTRACT: With population growth and changes in people's habits, especially in relation to the consumption of industrialized products, there is a daily increase in waste production. Environmental education for children focuses on developing, from childhood, environmental awareness, showing the importance of reducing the use of natural resources through sustainable consumption. In line with these aspects, this work aimed to develop content and a WebApp, called Turminha Use e Não Abuse – UNA, aiming to create a model for managing household waste intended at elementary school children, aged between 6 and 10 years old. The WebApp was developed using HTML, CSS, JavaScript, MySQL database and other technologies such as NodeJS and Bootstrap. To compose the application, characters and explanatory videos were created about the main types of household waste (metal, organic, paper, hazardous, plastic, waste and glass), using the Inkscape software for creating vectors and the Clipchamp software for video animation. In addition, activities for printing and coloring were developed, addressing the most common household waste and their respective trash cans, where guardians or educators can lead the social, psychomotor and cognitive development of the child in a playful and fun way. The application can be accessed by logged in or guest users and by admin users. All users have access to videos, activities, data settings and the possibility of password recovery. Through the administrator user, it is possible to manage registered users, videos and existing activities. Therefore, the software and its content allow children to develop concepts about household waste, in addition to helping to strengthen their ecological awareness, enabling them to become adults responsible for the environment and its sustainability.

KEYWORDS: Household waste. Environmental education. Elementary School. Environment. Sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

Amudança no estilo de vida da população, onde a durabilidade vem sendo substituída pela comodidade, proporciona uma crescente geração de resíduos. Esse fato, associado à sua má disposição e manejo, tornam a gestão dos resíduos sólidos uma das principais preocupações atuais do mundo. O ritmo acelerado das sociedades industrializadas contemporâneas leva ao consumo excessivo e ao desperdício de recursos naturais, dois fatores frequentemente desconsiderados na equação ecológica global (MARÍN-BELTRÁN *et al.*, 2022). No ano de 2016, 2,01 bilhões de resíduos sólidos urbanos foram produzidos no mundo e a estimativa é que esse número chegue a 3,40 bilhões/ano até o ano de 2050 (KAZA *et al.*, 2018). Para reduzir ação antrópica no planeta, várias estratégias devem ser consideradas, incluindo a educação pública para reduzir o consumo supérfluo e geração excessiva de resíduos (MARÍN-BELTRÁN *et al.*, 2022).

No ano de 2010, foi promulgada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei nº. 12.305, de 02 de agosto, regulamentada pelo decreto nº. 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e revogado pelo decreto nº 10.936 de 12 de janeiro de 2022. Embora a lei tenha proporcionado avanços no cenário dos resíduos e seu Art. 9º estabeleça a ordem de prioridade para a gestão e gerenciamento dos resíduos (não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos), ainda precisam ocorrer muitas melhorias neste cenário (BRASIL, 2010).

Além de sua intensa geração, os resíduos sólidos geram outras preocupações, como o aumento de seu descarte de forma irregular, os custos para seu armazenamento e a sua não transformação (reutilização e reciclagem). O gerenciamento dos resíduos de forma incorreta ou ineficiente gera problemas ambientais e de saúde pública, como a diminuição dos recursos naturais, contaminação do solo e da água e, também, doenças acarretadas pela disposição inadequada dos rejeitos.

No Brasil, a geração de resíduos sólidos foi de aproximadamente 81,8 milhões de toneladas (média diária per capita de 1,043kg) em 2022, sendo que a região sudeste é responsável por 50% da geração do país, com uma média anual per capita de 450 kg (ABRELPE, 2022). Outro dado importante é que 9,6 milhões de toneladas/ano de resíduos ainda são descartados de forma incorreta no meio ambiente, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2021). A coleta seletiva acontece em 75,1% das cidades brasileiras, sendo realizada preferencialmente em grandes centros. Quanto à reciclagem, ainda existem problemas na sua execução: logística ineficiente, mercado que consuma os produtos gerados e melhorias nos sistemas econômicos e tributários desta atividade (ABRELPE, 2022).

Todas essas informações evidenciam os desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Embora seja verificado melhorias ao longo dos últimos anos, ainda são necessárias ações voltadas para diminuir a geração dos resíduos, bem como minimizar

os impactos ambientais do que for produzido.

Neste contexto, surge a educação ambiental que, segundo Hansen (2015), visa constituir valores sociais, conhecimentos e atitudes direcionadas à qualidade de vida e a sustentabilidade. A educação ambiental ganhou relevância no Brasil com a promulgação da Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), e do seu regulamento, o Decreto nº 4.281, de 15 de junho de 2002, que estabeleceu a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA (BRASIL, 2002).

Quando a educação ambiental é bem aplicada, especialmente na educação infantil, ajuda no desenvolvimento do indivíduo, promovendo seu desenvolvimento moral e intelectual. Dessa forma, a criança se preocupa desde cedo com questões sociambientais, desenvolvendo comportamentos e valores, de forma a participar na prevenção e resolução de problemas ligados ao meio ambiente e à vida (ALVES; SAHEB, 2013). Contudo, introduzir esses conceitos no cotidiano da criança não é tarefa simples. Recursos didáticos tradicionais (livros, desenhos, etc) ou tecnológicos (vídeos, jogos, etc) podem auxiliar no processo de aprendizagem do aluno, gerando competências e habilidades que serão utilizadas por toda sua vida adulta (QUIRINO, 2011).

Outros recursos utilizados na atualidade são os computadores, tablets e celulares que, juntamente com as Tecnologias da Informação e Comunicação - TICs¹, possibilitam aos responsáveis pela criança ou educadores incluir novas informações de forma didática e criativa (LEITE; MARTINO, 2019).

Outro ponto a ser considerado no aprendizado é a inclusão de atividades de forma lúdica (brincadeiras, jogos, etc) no ensino. Atividades prazerosas que associam os conhecimentos a experiências do cotidiano proporcionam na criança um melhor desenvolvimento, interação e raciocínio. Além disso, é importante desenvolver a psicomotricidade na criança: o estímulo adequado, desenvolvendo questões motoras (o fazer) e psicoemocionais (o sentir), proporcionam um melhor desenvolvimento gerando, assim, competências e habilidades mais sólidas e permanentes (ANDRADE, 2018).

Portanto, este trabalho visou o desenvolvimento de um conteúdo educativo sobre o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares (personagens, vídeos e atividades) e aplicação para internet (WebApp). O conteúdo foi elaborado visando promover a consciência ambiental nas crianças por meio de atividades lúdicas que estimulassem também a sua psicomotricidade. O aplicativo permite a disponibilização deste conteúdo que, por meio de suas funcionalidades, tem a finalidade de desenvolver a educação ambiental em crianças nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

¹ Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) – ferramentas ou tecnologias que servem como mediadoras na comunicação e transmissão de informações (LEITE; MARTINO, 2019).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente trabalho, o mesmo foi subdividido em duas etapas: desenvolvimento do conteúdo e desenvolvimento do WebApp. Os procedimentos realizados em cada fase são explicados a seguir.

2.1 Desenvolvimento do conteúdo educativo

Para desenvolvimento do conteúdo, foi verificada a importância na criação de personagens para compor os vídeos e atividades, promovendo assim, uma abordagem dos tipos de resíduos domiciliares de forma visual mais atrativa.

Levando-se em consideração os tipos de resíduos a serem abordados, foram desenvolvidos sete personagens: Doutor Orgânico (resíduos orgânicos), Papeludo (resíduos de papel), Plástico (resíduos de plástico), Metalina (resíduos de metal), Vidrete (resíduos de vidro), Senhor Lixão (rejeitos) e Garota Perigo (resíduos perigosos ou cujo descarte não pode ser realizado nas demais lixeiras que são apresentadas no presente estudo). Os personagens foram elaborados com características que possibilitem a sua associação ao tipo de resíduo e sua lixeira. Para sua confecção, foi utilizado o programa de desenhos vetoriais livre e gratuito *Inkscape*. Um desenho vetorial é a criação de imagens baseadas em forma geométricas que, além de ocupar menor espaço em mídias para seu armazenamento, também são escaláveis, ou seja, possibilitam a alteração no tamanho final da imagem sem a necessidade de confecção de um novo desenho (CRIATIVAART, 2022).

Após a criação dos personagens, os mesmos foram organizados em forma de uma logo, para ser utilizada nas atividades e no WebApp. Os personagens (conjunto) foram nomeados como Turminha Use e Não Abuse (Turminha Una), evidenciando a importância na utilização consciente dos recursos naturais.

Os vídeos explicativos foram desenvolvidos utilizando a plataforma gratuita (site) de animações e vídeos Clipchamp (<https://clipchamp.com/en/>). Os vídeos apresentam de forma simples as informações sobre o resíduo associado a seu personagem (tipo do resíduo, lixeira, possibilidade de reuso e reciclagem, entre outros).

As atividades que podem ser realizadas pelo usuário, também foram desenvolvidas utilizando o *software* Inkscape e deverão ser impressas para sua realização. A execução de forma manual possibilitará, além da assimilação de seu conteúdo, o desenvolvimento da psicomotricidade da criança. Na criação das atividades, optou-se pela criação de um *layout* (estrutura), dividindo a mesma em três partes principais. A primeira parte possui logomarca e título da atividade com um sombreamento no fundo, na coloração da lixeira trabalhada. A segunda parte possui, do lado esquerdo, os itens da atividade e, do lado direito, um balão com explicação da tarefa, personagem e lixeira. A terceira parte refere-se ao rodapé que possui as informações relativas à Turminha UNA.

Na atividade de colorir, são disponibilizados alguns desenhos, onde somente os que

são correspondentes ao personagem apresentado deverão ser coloridos. Na atividade de ligar itens, imagens de resíduos são dispostas e a criança deverá ligar a imagem do item abordado até a lixeira correspondente. O jogo da memória possui cartas com desenhos de resíduos e desenhos de lixeiras, onde a criança inicialmente irá recortar as cartas. Com as cartas recortadas, a criança deverá embaralhar, distribuir as mesmas sobre uma mesa e ir virando de duas em duas, tentando achar o par (resíduo e lixeira). Esta atividade deverá ser jogada por pelo menos duas crianças e vence quem conseguir mais pares. No caça-palavras, vários desenhos de resíduos são disponibilizados e somente os nomes dos resíduos da atividade devem ser encontrados no caça-palavras.

2.2 Desenvolvimento do WebApp

Para o desenvolvimento do WebApp, o processo foi subdividido em três etapas menores: levantamento das características, modelagem de dados e implementação.

2.2.1 Levantamento de características

Na etapa de levantamento de características, foi determinado que o aplicativo contará com uma tela inicial onde o usuário poderá acessar o site como visitante ou com *login* (e-mail e senha). Caso opte por um *login*, o usuário deverá, inicialmente, criar sua conta. Após entrar no WebApp, o usuário terá acesso às informações baseadas no tipo de seu *login*. A tela é composta por logo com os personagens, informações do usuário logado (com *login* ou visitante), bem como *links* para o conteúdo disponibilizado (vídeos e atividades). A diferença entre um usuário visitante e o logado é que, para o usuário logado, todas as atividades disponíveis são exibidas (caça-palavras, colorir itens, jogo da memória e ligar itens), enquanto que para o usuário visitante, só serão exibidas uma atividade de cada tipo (total máximo de quatro atividades). Os vídeos explicativos serão exibidos sem distinção para qualquer tipo de usuário. O usuário logado conta com duas opções a mais que o visitante: solicitação de envio da senha (lembrar senha) e mudança nos dados de usuário (foto, senha, etc.).

Foi verificada a necessidade de criação de área específica e de inclusão de usuário(s) administrador(es), onde as informações do site (usuários, vídeos e atividades) possam ser manipuladas (incluídas, alteradas ou excluídas). Quando um usuário administrador loga no WebApp, são disponibilizadas as opções para acesso do conteúdo, como um usuário logado (não administrador) e, logo abaixo, são exibidas suas funcionalidades específicas.

2.2.2 Modelagem

Na etapa de modelagem de dados, foi utilizada a linguagem de Modelagem Unificada – UML, uma linguagem visual onde são criados diagramas com o objetivo de demonstrar, por meio de desenhos os atores, comportamentos e fluxos de um sistema computacional

(PRESSMAN; MAXIM, 2016).

Na modelagem do WebApp, foram criados diagramas de casos de uso, de classe e de sequência. Nos diagramas de casos de uso, foram mostradas as funções que os usuários do aplicativo podem acessar. Nos diagramas de classe, foram estruturadas as interações entre as entidades do aplicativo e, nos diagramas de sequência, foram mapeadas as sequências de ações e comportamentos do WebApp.

2.2.3 Implementação

Na etapa de implementação do aplicativo, para a criação do visual (páginas e componentes) do WebApp, foram utilizadas a linguagem de marcação HTML, as folhas de estilo CSS e o framework *Bootstrap*.

A linguagem de marcação de texto ou HTML (*Hypertext Markup Language*) baseia-se na utilização de etiquetas (*tags*) para estruturar os componentes (textos, imagens, vídeos, etc.) em um página de internet (FREEMAN; ROBSON, 2014).

O CSS, abreviatura de *Cascading Style Sheets* (folhas de estilo em cascata), é uma linguagem de estilização do conteúdo *web*. Enquanto o HTML estrutura os componentes de uma página, o CSS formata como estes serão exibidos: cor de fontes, tamanhos de textos, posicionamentos, entre outros (CASTRO; HYSLOP, 2013).

Embora a estilização de páginas HTML com CSS proporcione excelentes resultados, o processo de codificação é um tanto trabalhoso e, por vezes, demorado. Outro ponto é a diversidade de dispositivos (celulares, tablets, notebooks) utilizados na atualidade para acessar páginas de internet e aplicativos. Com essa preocupação, foi utilizado o *framework Bootstrap* que possibilita, por meio do CSS, estilizar as páginas HTML de forma descomplicada e rápida, ajustando as mesmas para diferentes dispositivos e telas (BOOTSTRAP, 2023).

Páginas com HTML, CSS e *Bootstrap* podem ser uma ótima escolha para exibição de conteúdo. Porém, essas informações acabam sendo as mesmas (conteúdo estático) e alterações devem ser realizadas por um desenvolvedor/programador. Como o WebApp possui funcionalidades como vídeos, atividades, criação e manipulação de usuários, existe a necessidade de que o próprio usuário (administrador) possa realizar esses controles. Por isso, foram utilizadas nesta etapa de criação a linguagem *JavaScript*, o ambiente *Node.js* e o banco de dados *MySQL*.

A linguagem *JavaScript*, segundo Freeman e Robson (2016), possibilita adicionar comportamento as páginas HTML: validação de campos, exibição de informações, acesso ao banco de dados, entre outros. O ambiente de execução *Node.js* utiliza a linguagem *JavaScript* para a criação de códigos de forma simples e rápida (NODE.JS, 2023). O *MySQL* é um Sistema Gerenciador de Banco de Dados – SGBD, que tem como finalidade armazenar informações de uma aplicação computacional: textos, arquivos, imagens, entre

outros (PACIEVITCH, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir será demonstrado as etapas realizadas no desenvolvimento do conteúdo (personagens e atividades) e os procedimentos realização na construção do WebApp.

3.1 Desenvolvimento do conteúdo educativo

Para o desenvolvimento do conteúdo, foram verificados os tipos de resíduos domiciliares utilizados no dia-a-dia e suas respectivas lixeiras específicas: metal (amarela), papelão (azul), plástico (vermelha), vidro (verde), rejeitos (cinza), resíduos orgânicos (marrom) e resíduos perigosos (laranja) (CONAMA, 2001). Os resíduos perigosos abordados neste trabalho são itens que podem estar presentes junto aos domiciliares (cacos de vidro, venenos ou inseticidas, pilhas e baterias, remédios vencidos) mas que devem ser coletados de forma diferenciada conforme legislações específicas. Em seguida, os personagens foram criados levando em consideração o resíduo abordado e a utilização de características que promovessem na criança a capacidade de assimilar, de forma simples e efetiva, a associação do personagem ao seu tipo e lixeira. Os nomes dos personagens também foram escolhidos com o mesmo objetivo.

Outro aspecto abordado durante esta etapa, foi a criação de personagens com características físicas diversificadas, buscando apoiar a representatividade e a inclusão social, agindo assim, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), em especial, o ODS 10, Redução das desigualdades (ONU, 2023). A seguir, são demonstrados os sete personagens e suas características.

O personagem Doutor Orgânico (Figura 1) foi criado para representar os resíduos orgânicos que, segundo a PNRS – Lei 12.305, são constituídos basicamente por restos de comidas (cascas de frutas, restos ou alimentos estragados, etc.) e resíduos verdes (flores mortas, grama, entre outros).

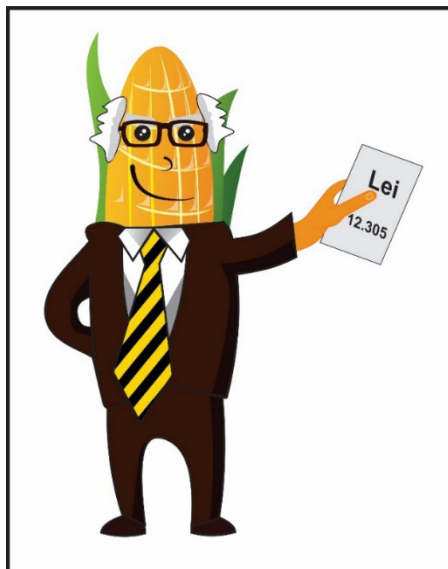


Figura 1 – Personagem Doutor Orgânico – resíduos orgânicos (Autores, 2023).

O personagem foi criado com as seguintes características: um senhor no formato de um milho (alimento) e com roupas na cor marrom que relacionam o personagem à cor de sua lixeira. Seu nome e o título de Doutor foram escolhidos associando sabedoria ao personagem cujo resíduo é constantemente gerado em nosso dia-a-dia.

Os resíduos de papel são compostos por itens recicláveis (caixas de papelão, jornais, revistas, envelopes, etc.) e não recicláveis (fitas adesivas, fotografias, papel carbono), sendo a lixeira na cor azul (VILHENA, 2013).

O personagem Papeludo (Figura 2), foi desenvolvido com nome e características que o associassem aos resíduos de papel recicláveis e não recicláveis: um garoto com o rosto em forma de um caderno espiral e com olhos, camisa e sapato na cor azul relacionando o personagem a cor da lixeira.

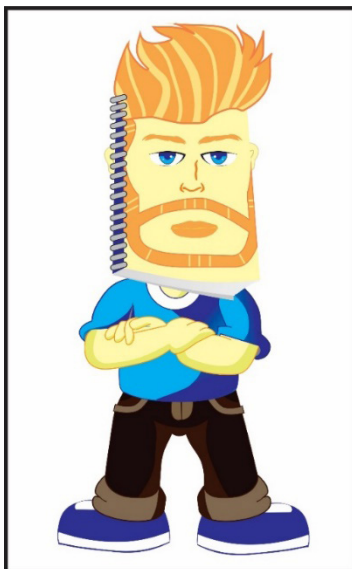


Figura 2 – Personagem Papeludo – resíduos de papel (Autores, 2023).

O personagem Plasticão (Figura 03), é um fisiculturista no formato de garrafa pet na cor vermelha (cor da lixeira), que foi desenvolvido para representar os resíduos de plástico: garrafas, frascos, sacolas, entre outros. Os resíduos plásticos têm sido uma das maiores preocupações mundiais nas últimas décadas porque são resistentes à biodegradação e causam graves problemas para o meio ambiente, inclusive quando estão em formato de minúsculas partículas (entre $0.1\mu\text{m}$ e 1mm de tamanho), denominadas microplásticos (KUMAR *et al.*, 2021; MARÍN-BELTRÁN *et al.*, 2022). Por isso, o personagem foi representado com características que representam a resistência e força física.



Figura 3 – Personagem Plasticão – resíduos de plástico (Autores, 2023).

A personagem Metalina (Figura 4), é uma menina metaleira, em formato de latinha de refrigerante com cabelo e tênis na cor amarela (cor da lixeira) que representa os itens de metal (latas de alumínio, painéis, ferragens, tampinhas, etc.).

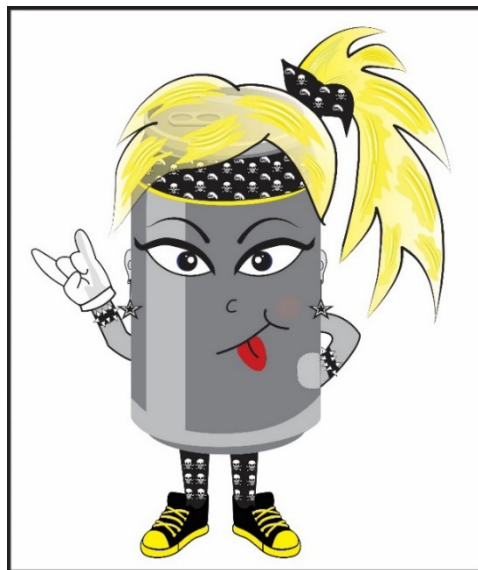


Figura 4 – Personagem Metalina – resíduos de metal (Autores, 2023).

Para representar os itens de vidro (garrafas, frascos, potes, entre outros), foi desenvolvida a personagem Vidrete (Figura 5), uma garota em formato de pote de vidro

com brincos, pulseiras, calça e sapatos na cor verde, referente à cor da lixeira.

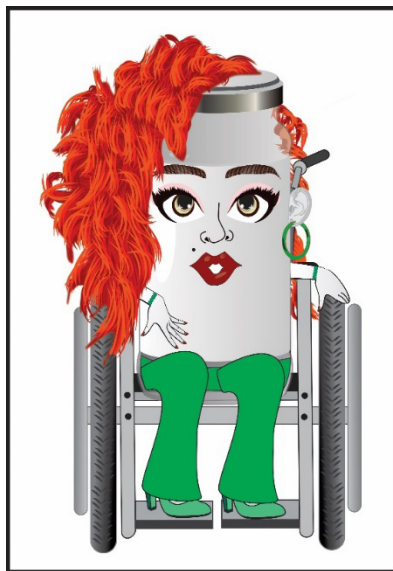


Figura 5 – Personagem Vidrete – resíduos de vidro (Autores, 2023).

Os rejeitos, segundo a PNRS – Lei 12.305, são resíduos que após esgotadas todas as possibilidades (tratamento ou recuperação), não apresentam outra forma senão a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010). Nestes itens, se enquadram resíduos como bitucas de cigarro, guardanapos ou panos com óleo ou sangue, esponjas descartáveis, absorventes e fraldas usadas.

O senhor lixão (Figura 6) foi desenhado com esse objetivo: um senhor em formato de lata de lixo na cor cinza, referente à cor da lixeira. Suas faixas e manga da roupa dos braços com diversas cores demonstram que ele recebe o rejeito dos outros tipos de resíduos.



Figura 6 – Personagem Senhor Lixão - rejeitos (Autores, 2023).

Os resíduos perigosos, segundo a Lei 12.305, são aqueles que, em razão de suas características, apresentam, de alguma maneira, riscos à saúde pública ou à qualidade ambiental (BRASIL, 2010).

A Figura 7 ilustra a Garota Perigo, que foi criada com o objetivo de mostrar para a criança a preocupação com esses resíduos. Neste caso, optou-se por incluir itens que, embora possam ser destinados a outros descartes específicos (exemplo: seringas com agulhas - resíduo hospitalar), necessitam de atenção especial na seleção do lixo domiciliar. Estes itens podem ser, por exemplo, computadores, pilhas, restos ou medicamentos vencidos, vasilhas com venenos ou pesticidas, vidros quebrados e agulhas. Estes itens não devem ser descartados em qualquer lixeira, pois necessitam de um gerenciamento específico aos mesmos.

A Garota Perigo foi criada com a cabeça em formato de uma bomba e vestido com a cor laranja, referente à cor da lixeira para resíduos perigosos, evidenciando a preocupação com estes resíduos.

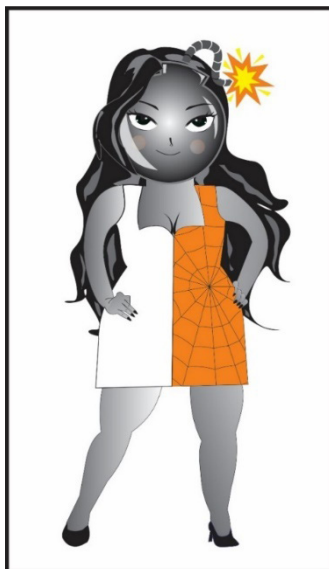


Figura 7 – Personagem Garota Perigo – resíduos perigosos (Autores, 2023).

A Figura 8 ilustra a logo que foi desenvolvida, contendo todos os personagens para utilização nas atividades e no WebApp. O nome escolhido para o conjunto dos personagens foi Turminha Use e Não Abuse – UNA, salientando a importância da educação ambiental.



Figura 8 – Logo Turminha Una (Autores, 2023).

A utilização dos personagens criados permite desenvolver na criança, de forma lúdica e divertida, o conteúdo acerca dos resíduos sólidos domiciliares, assim como,

desenvolver uma educação socioemocional. Os personagens estimulam a imaginação, sendo possível associar conhecimentos e estabelecer a compreensão do mundo real. Outro ponto importante, é a utilização de características distintas na criação dos personagens, visando a inclusão e a diversidade, além da possível identificação das crianças com as suas diferentes características físicas.

Após o desenvolvimento dos personagens, foram criados oito vídeos: um vídeo explicativo, apresentando um conteúdo geral sobre o gerenciamento de resíduos sólidos (conceito de resíduo, rejeito, reuso, reciclagem) e um vídeo explicativo para cada personagem e seu tipo de resíduo (sete vídeos). O vídeo individual de cada personagem explica as características do resíduo abordado, citando exemplos e explicando sobre possíveis reusos e reciclagens destes itens. O objetivo da criação dos vídeos foi introduzir os conceitos necessários na criança, que deverão ser posteriormente praticados nas atividades propostas.

Na sequência, foram desenvolvidas as atividades subdivididas nas modalidades: caça-palavras, colorir itens, jogo da memória e ligar itens. As figuras a seguir demonstram estas atividades, que possuem por padrão o seguinte *layout* (estrutura): cabeçalho com a logo e o título da atividade, espaço destinado à atividade, que ocupam o lado direito e central da imagem, explicações da atividade, lixeira e personagem, disponibilizados do lado esquerdo da figura e rodapé com o nome Turminha UNA.

A Figura 9 mostra a atividade de caça-palavras, onde a criança deve olhar as diferentes figuras expostas e procurar no caça-palavras somente os nomes que são pertencentes ao resíduo abordado. Este tipo de atividade promove o desenvolvimento psicomotor, da memória e da escrita na criança e, no caso, a seletividade do tipo de resíduo abordado.



Figura 9 – Atividade caça-palavras – resíduos de metal (Autores, 2023).

Após resolvida a atividade, o caça-palavras deve ficar com a aparência demonstrada na Figura 10: as palavras encontradas são **panela**, **cano** e **aliança**.



Figura 10 – Atividade caça-palavras resolvida – resíduos de metal (Autora, 2023).

Colorir é uma das atividades mais prazerosas e praticadas pelas crianças. Essa prática desenvolve diversos aspectos como coordenação motora fina, criatividade, concentração, regulação emocional, entre outros. Nesta atividade, a criança deverá identificar apenas os resíduos do material abordado e colori-los (Figura 11).



Figura 11 – Atividade de colorir – resíduos de metal (Autores, 2023).

Após resolvida, a atividade de colorir deve ficar com a aparência demonstrada na Figura 12. A criança deverá colorir, no caso, os itens: lata de refrigerante, panela e chave de rosca, itens da personagem Metalina (metal).



Figura 12 – Atividade colorir resolvida – resíduos de metal (Autores, 2023).

O jogo da memória (Figura 13), reúne diversos aprendizados em uma única atividade, desenvolve a concentração, interação com outras crianças, inteligência espacial e memória. Além disso, trabalha a sua coordenação motora fina: a criança deve recortar as fichas com os resíduos e lixeiras antes de jogar.

Nesta atividade a criança deve, inicialmente, recortar as fichas. Depois as fichas devem ser embaralhadas e disponibilizadas em cima de uma superfície plana. Junto com um colega, cada um por vez, deve virar duas cartas na busca de seu par correspondente (resíduo e lixeira). No final, vence a criança que conseguiu encontrar o maior número de pares.



Figura 13 – Atividade jogo da memória – resíduos de metal (Autores, 2023).

A atividade de ligar itens (Figura 14), trabalha na criança a psicomotricidade e memória. Nela, a criança deve puxar uma seta levando o item até a lixeira que está perto do personagem que representa o item abordado na atividade.



Figura 14 – Atividade ligar tens – resíduos de metal (Autores, 2023).

Após resolvida a atividade de ligar, os itens devem ficar com a demonstrado na Figura 15: itens levados à lixeira amarela, correspondentes à personagem Metalina, sendo eles panela, lata de refrigerante e clips.



Figura 15 – Atividade ligar itens resolvida – resíduos de metal (Autores, 2023).

As atividades anteriormente demonstradas, foram criadas com o objetivo de desenvolver conceitos sobre o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares, não esquecendo do desenvolvimento da criança como um todo. Ao adotar metodologias como exercícios psicomotores e jogos, é possível desenvolver tanto a estrutura física como a mental, a afetiva e a social do indivíduo (ROSSI, 2012).

Ao utilizar o WebApp, o usuário pode acessar o aplicativo como um visitante ou com o seu login. O usuário visitante terá disponível sete atividades (uma para cada personagem) de cada tipo (caça-palavras, colorir itens, jogo da memória e ligar-itens). Já o usuário com login terá acesso a uma atividade (de cada personagem) a mais que o usuário visitante, ou seja, 14 atividades de cada tipo. Para atingir essas especificações, foram desenvolvidas 56 atividades: 14 atividades (usuário com login) para cada tipo (caça-palavras, colorir itens, jogo da memória e ligar-itens).

3.2 Desenvolvimento do WebApp

Antes de iniciar a programação do WebApp, foi realizada a modelagem do *software* por meio da Linguagem de Modelagem Unificada (UML, do inglês *Unified Modeling Language*), que permite de forma visual, verificar as necessidades do aplicativo (atores, características, ações, etc.) a fim de documentar o sistema, tornando mais fácil a sua criação, alteração e implementação (PRESSMAN; MAXIM, 2016).

Na fase de análise do WebApp, foi verificado que o sistema contará com dois atores: usuário e administrador, como mostrado na Figura 16. O ator usuário será utilizado pela criança e o mesmo pode entrar no WebApp com a utilização de senha, ou como um visitante. Quando o usuário escolhe entrar como um visitante, é disponibilizado somente um tipo de cada atividade e, no usuário com *login*, todas as atividades estão disponíveis.

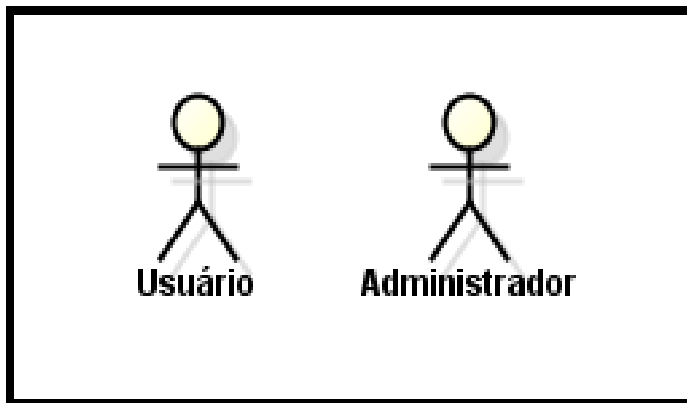


Figura 16 – Atores do WebApp Turminha UNA (Autores, 2023).

O ator administrador é responsável pela manutenção do WebApp podendo, assim, manipular os cadastros de usuário, atividades e vídeos (cadastrar, alterar, excluir, consultar).

Em seguida, foi desenvolvido o diagrama de casos de uso que tem a função de determinar quais serão as funcionalidades e características do aplicativo, segundo o ponto de vista dos usuários (PRESSMAN; MAXIM, 2016).

A Figura 17 ilustra as funcionalidades, segundo a visão do usuário e do administrador, mostrando quais são as atividades que estes atores podem realizar no WebApp.

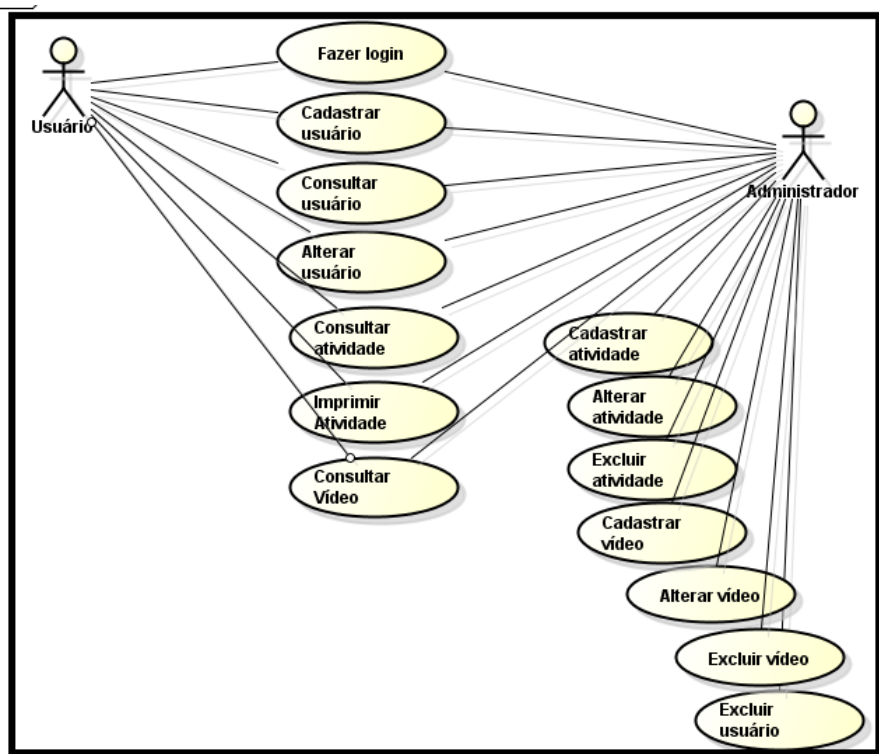


Figura 17 – Caso de uso para o WebApp Turminha Una (Autora, 2023).

O diagrama de classe mostra as entidades de um sistema, sendo estas representadas por um retângulo dividido em três partes (Figura 18). A primeira parte possui o nome da entidade em letra maiúscula (*Users*, *Tasks*, *Videos*). Na segunda parte, são definidos os atributos, ou seja, as informações (dados) que aquela entidade irá armazenar. Na terceira divisão do retângulo, ficam as funcionalidades (ações) realizadas pela entidade. Entre duas entidades existe uma linha com números (cardinalidade) que representam a ligação entre elas. No relacionamento *Users* e *Tasks* é possível verificar que um (1) usuário pode possuir nenhuma ou várias (0..*) atividades.

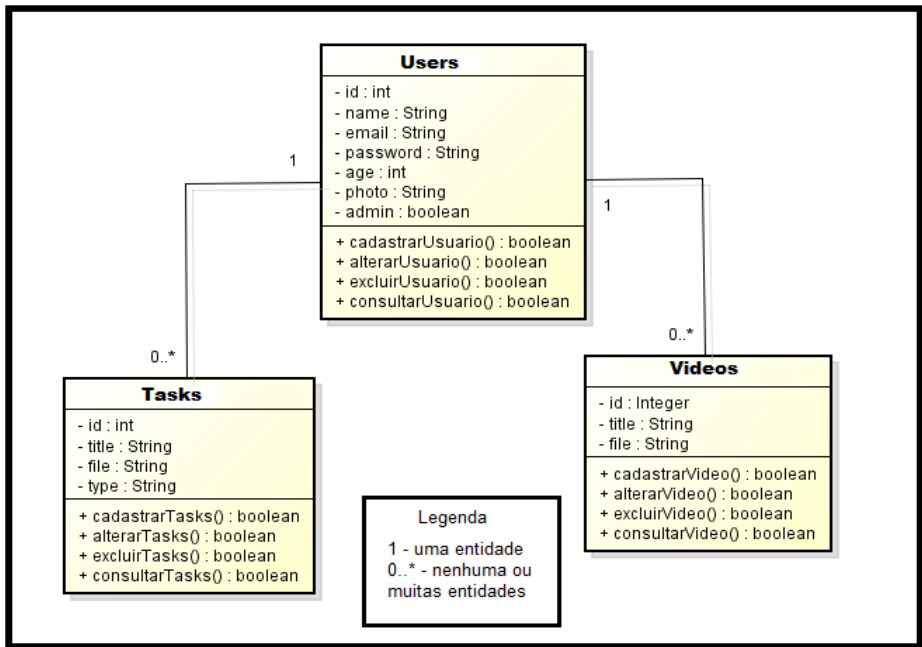


Figura 18 – Diagrama de classe WebApp Turminha UNA (Autora, 2023).

Por fim, foram desenvolvidos os diagramas de seqüência que mostram como é realizada a cronologia de comportamentos para realizar determinada ação (PRESSMAN; MAXIM, 2016). A Figura 19 ilustra a seqüência de ações que serão realizadas para o cadastro de um usuário. Um diagrama de seqüência foi confeccionado para todas as ações das entidades do WebApp.

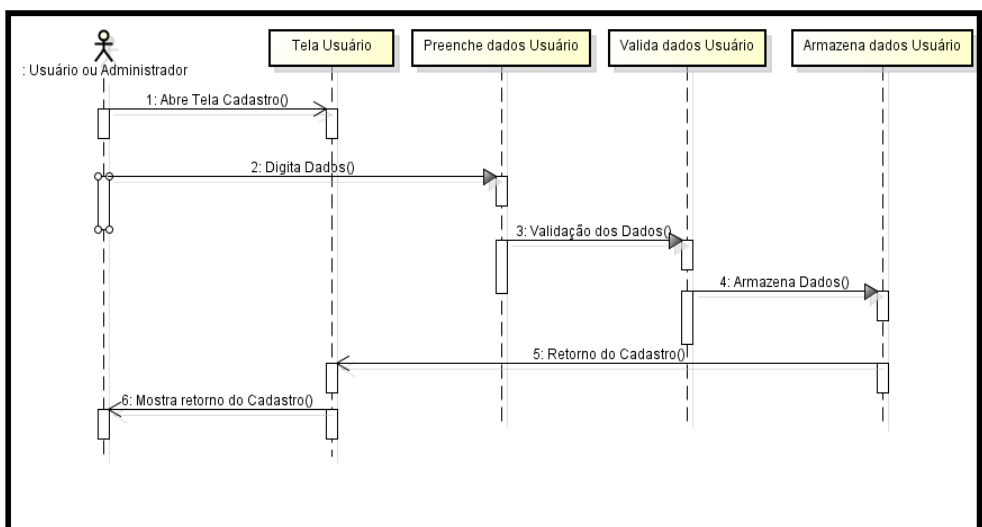


Figura 19 – Diagrama de seqüência cadastrar usuário WebApp Turminha UNA (Autores, 2023).

Com a documentação do aplicativo, foi realizada a implementação do WebApp. A seguir, serão ilustradas as telas, juntamente com suas funcionalidades.

A Figura 20 mostra a tela inicial quando o WebApp é aberto, subdividida em duas áreas principais. Na área um, do lado direito (marcador 1), aparece um botão informações com dados sobre o site, a logo da Turminha UNA, seguido por texto. Na área dois, do lado esquerdo, é indicado no marcador dois (2) o local para o usuário informar seus dados de *login* (*e-mail* e senha) e, depois, clicar no botão entrar (marcador 5). O marcador três (3) mostra o local onde o usuário sem cadastro cria sua conta. No marcador quatro (4), o usuário pode solicitar o envio de sua senha por *e-mail*. O usuário visitante pode acessar o WebApp clicando no botão indicado pelo marcador seis (6).

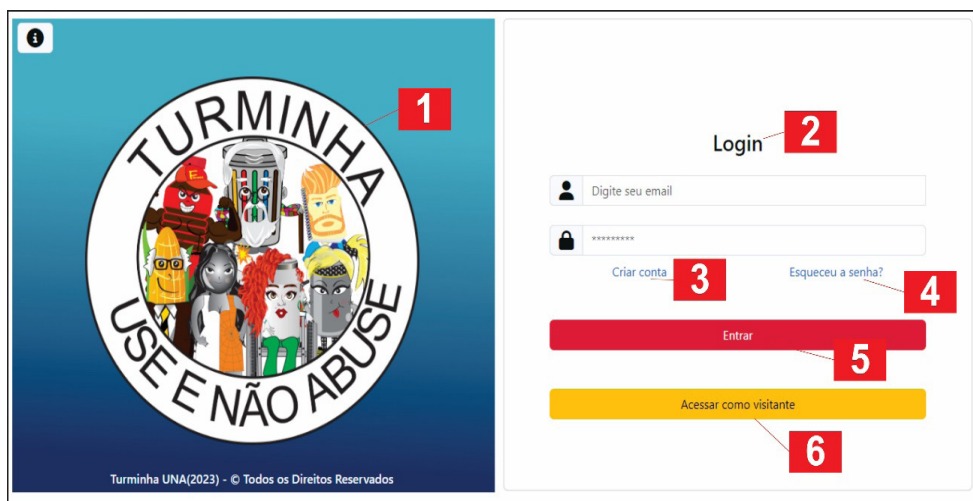


Figura 20 – Tela de login do WebApp Turminha UNA (Autores, 2023).

Após a entrada no WebApp (com *login* ou visitante), o site terá a aparência como é demonstrado na Figura 21. A tela foi dividida em três partes: parte superior ou cabeçalho (marcador 1), parte central (marcadores 2, 3, 4 e 5) e parte inferior ou rodapé (marcador 6). No cabeçalho (marcador 1), serão exibidos (da esquerda para a direita) logomarca da Turminha Una, informações e mensagem para o usuário e botão sair.

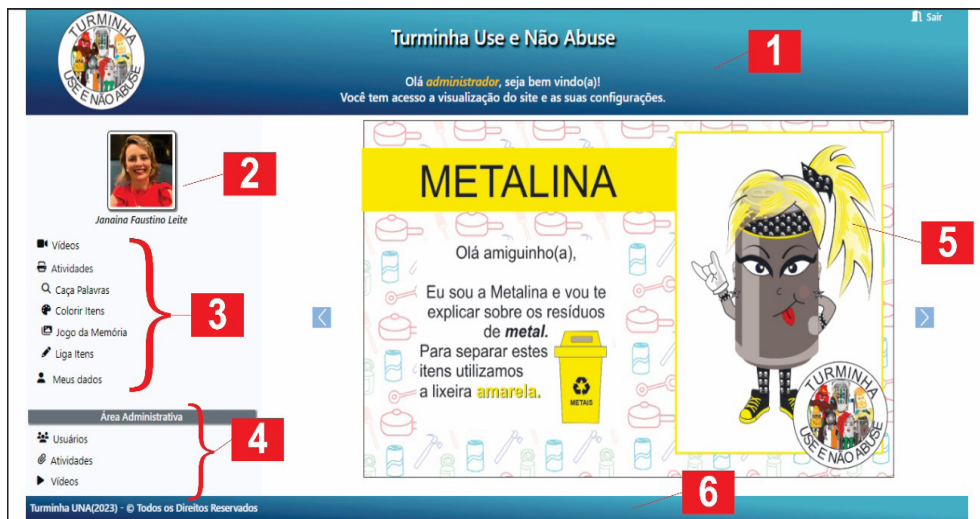


Figura 21 – Tela de principal do WebApp Turminha UNA (Autores, 2023).

A área central foi subdividida em duas partes. Do lado esquerdo, foi posicionado um submenu onde, inicialmente, é mostrada foto e nome do usuário logado (marcador 2). Em seguida, são colocados os links para as opções disponíveis para o acesso no WebApp (marcador 3), essas opções são visíveis para todos os usuários (com ou sem login e administrador). A área demonstrada no marcador quatro (4) só ficará visível se o usuário for um administrador. No lado direito da área central é aberto uma sequência de imagens mostrando informações sobre os personagens e seus resíduos. O rodapé (marcador 6) mostra as informações do WebApp: nome, data de alteração e direitos autorais.

As opções de tela relatadas anteriormente terão seu conteúdo estático exceto na área esquerda da parte central, que mudarão seu conteúdo quando uma opção é clicada no menu na área central direita. Quando o usuário clica na opção vídeo do menu (marcador 1), serão exibidos todos os vídeos explicativos (marcador 2) da Turminha UNA, independente do tipo de usuário logado, como é demonstrado na Figura 22.



Figura 22 – Tela de vídeos do WebApp Turminha UNA (Autores, 2023).

As atividades da Turminha UNA são exibidas ao clicar no menu lateral (marcador 1), em seu tipo, como mostrado na Figura 23. Além do título da atividade e sua imagem, é apresentado um botão Imprimir que possibilita a impressão da atividade (marcador 2). O usuário com login tem acesso somente a uma atividade de cada tipo, enquanto o usuário logado tem acesso a todas atividades.



Figura 23 – Tela de atividade (caça-palavras) do WebApp Turminha UNA (Autores, 2023).

A alteração de dados pelo usuário é realizada ao clicar no menu Meus Dados (marcador 1). A Figura 24 ilustra essa opção que é aberta na lateral direita da área central (marcador 2).



Figura 24 – Tela de alteração de dados do usuário do WebApp Turminha UNA (Autores, 2023).

A área administrativa (Figura 25) é exibida somente para usuários administradores e possui controles para usuários, atividades e vídeos.

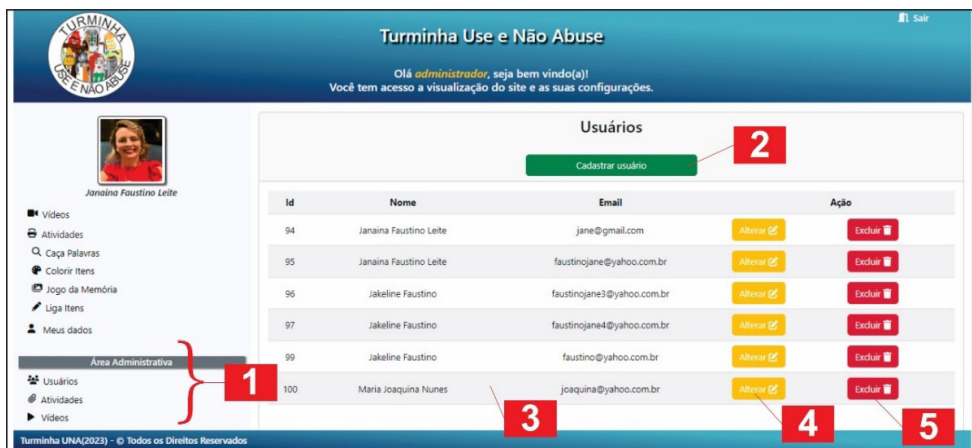


Figura 25 – Tela de área administrativa (usuários) do WebApp Turminha UNA (Autores, 2023).

Ao clicar na opção desejada (marcador 1), são exibidas na parte central esquerda, as informações e ações daquele item. O botão cadastrar (usuário, atividade ou vídeo) é exibido (marcador 2) logo após o título do item e ao ser clicado, abre tela para cadastro. Abaixo do botão, os dados são exibidos (marcador 3) com um botão para alteração (marcador 4) e exclusão (marcador 5) de cada item.

Todas as telas do WebApp foram estruturadas para funcionar em diferentes resoluções de tela, sem ocorrer nenhum problema na exibição de seus conteúdos. O

WebApp foi testado em simulações de uso inserindo, alterando, excluindo e consultando os dados como administrador, bem como utilizando as funções para usuários (com *login* ou visitantes). Desta maneira, foi possível verificar que o aplicativo está realizando corretamente todas as funcionalidades propostas. O aplicativo está em processo de registro junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). Após o registro, o aplicativo será disponibilizado para acesso na internet.

4 | CONCLUSÃO

Pode ser observado neste trabalho o desenvolvimento de um conteúdo educativo infantil e a sua aplicação para a internet (WebApp), sobre o gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares por meio de: 1- criação de personagens levando em consideração o resíduo abordado; 2- criação de vídeos visando a introdução de conceitos que deverão ser posteriormente praticados pelo usuário ou visitante nas atividades propostas; 3- desenvolvimento de diferentes atividades nas modalidades como caça-palavras, colorir itens, jogo da memória e ligar itens.

O WebApp desenvolvido foi nomeado de Turminha Use Não Abuse – UNA e a criação dos personagens integrou a geração do sistema que, junto com o desenvolvimento dos vídeos e atividades, buscam promover o aprendizado despertando habilidades emocionais, cognitivas e sociais na criança.

Por estar em uma plataforma *web*, o aplicativo pode ser acessado de qualquer local, sendo necessário apenas conexão com a internet e um dispositivo (notebook, celular ou *tablet*), sem a instalação de nenhum *software* adicional.

Com a utilização do conteúdo e do WebApp é possível desenvolver uma consciência ambiental nas crianças, mostrando a importância de suas escolhas no desenvolvimento sustentável do mundo em que vivem.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - IFSULDEMINAS - Campus Passos e à Profa. Dra. Isadora Alves Lovo Ismail pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em 06 de jun. 2023.

ALVES, A. P.; SAHEB, D. **A educação ambiental no Ensino Infantil**. XI Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 2013, [Curitiba, PR]. ISSN 2176-1396.

ANDRADE, L. R. de. **A importância do lúdico na Educação Infantil: um estudo de caso em uma creche pública**. 2018. Monografia (Graduação em Pedagogia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, 2018.

BOOTSTRAP. **Bootstrap**. Disponível em: <https://getbootstrap.com.br>. Acesso em 06 de jun. 2023.

CASTRO, E.; HYSLOP, B. **HTML5 e CSS3**. Rio de Janeiro, RJ. Editora Alta Books, 2013. ISBN 97885760880305.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 275, de 25 de Abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 de jun. 2001.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 452, de 02 de Julho de 2012. Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileira sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 de jul. 2012.

CRIATIVAART. **O que é um desenho vetorial?** Disponível em: <https://criativa.art/o-que-e-desenho-vetorial/#Vetorial>. Acesso em 06 de jun. 2023.

BRASIL. Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002. Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional da Educação Ambiental, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, página 13, 26 de jun. 2002.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de dez. 2010.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 de jan. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional da Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, página 1, 28 abr. 1999.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, página 3, 03 ago. 2010.

FREEMAN, E.; ROBSON, E. **Use a Cabeça! Programação em HTML 5**. Rio de Janeiro – RJ, Editora Alta Books, 2014. ISBN 9788576884555. FREEMAN, E.; ROBSON, E. **Use a Cabeça! Programação JavaScript**. Rio de Janeiro – RJ, Editora Alta Books, 2016. ISBN 9788576089902.

HANSEN, K. S. **Metodologias de ensino da educação ambiental no âmbito da educação infantil**. Revista Educação Ambiental em Ação, Volume XX, Número 78, Março-Maio 2022. ISSN 1678-0701.