



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO MARAJÓ – BREVES
FACULDADE DE CIÊNCIAS NATURAIS

SAMUEL LOUREIRO DO AMARAL

**DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR EM POWERPOINT COMO
RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE LIGAÇÃO IÔNICA**

BREVES – PA
2018

SAMUEL LOUREIRO DO AMARAL

**DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR EM POWERPOINT COMO
RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE LIGAÇÃO IÔNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à faculdade de Ciências Naturais, Campus do Marajó-Breves da Universidade Federal Pará, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Naturais.

Orientadora: Profa. Dra. Gleiciane Leal Moraes Pinheiro

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

A485d Amaral, Samuel Loureiro do.
 Desenvolvimento de um simulador em powerpoint como recurso
 didático para o ensino de ligação iônica / Samuel Loureiro do Amaral, . —
 2018.
 88 f. : il. color.

 Orientador(a): Prof^ª. Dra. Gleiciane Leal Moraes Pinheiro
 Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do
 Pará, Campus Universitário de Breves, Faculdade de Ciências Naturais,
 Breves, 2018.

 1. Ensino de ciências. 2. Ligação iônica . 3. Objetos virtuais de
 aprendizagem. I. Título.

CDD 541.224

SAMUEL LOUREIRO DO AMARAL

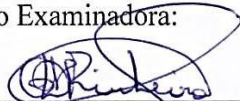
DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR EM POWERPOINT COMO
RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE LIGAÇÃO IÔNICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
faculdade de Ciências Naturais, Campus do
Marajó-Breves da Universidade Federal Pará,
como requisito parcial para a obtenção do título
de Licenciado em Ciências Naturais.

Aprovado com o conceito: EXCELENTE.

Breves (PA), 15 de agosto de 2018.

Comissão Examinadora:



Profa. Dra. Gleiciane Leal Moraes Pinheiro
FACIN - CUMB, UFPA (ORIENTADORA).

Profa. Dr. Alberto Monteiro dos Santos
BIOTEC - ICB, UFPA (AVALIADOR).



Prof. Dr. Leandro Marques Correia
FACIN - CUMB, UFPA (AVALIADOR).

BREVES (PA), 15 DE AGOSTO DE 2018.

Primeiramente à Deus, autor da minha vida, que me concedeu sabedoria e força em toda minha jornada, à minha família que sempre esteve ao meu lado dando apoio e me incentivando em todo esse percurso e a todos os inesquecíveis e excepcionais amigos e colegas que de forma direta ou indiretamente somaram em minha formação, e fazem parte da minha vida, e finalmente, a minha esposa que sempre acreditou em mim nos momentos mais difíceis e nos mais felizes e nessa trajetória de conquistas, deu-me o primeiro filho, Jon Andrews.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu Deus pela sabedoria e persistência nesses quase cinco anos de muita luta e sacrifício para concluir mais essa importante etapa da minha vida profissional! Guiou-me e protegeu-me quando mais precisei, mesmo sem merecer. Obrigado por todas as conquistas realizadas até este momento e, por tudo que podes reservar para mim.

A meus pais, Lázaro e Olinda, que mesmo nas dificuldades financeiras, tiraram o pouco que tinham para arcar com as despesas do meu curso, que a princípio era em outra cidade. Ao amor incondicional, as advertências e aos conselhos que me mantiveram focado em minha trajetória acadêmica. Espero um dia recompensá-los, pois, o sonho que persigo também é dar uma vida melhor para minha família.

Aos meus irmãos Vanderlan, Ivan e Mirian pelos conselhos e apoio que também somaram nessa conquista. Mais que irmãos são verdadeiros amigos.

A minha esposa Zaira N. de Lima, mulher da minha vida e mãe do meu primeiro filho que sempre esteve ao meu lado nos momentos difíceis e felizes, me incentivando, acreditando e me dando mais um motivo para alcançar meu objetivo.

Aos meus colegas da turma de Portel, minha primeira turma a qual fiz excelentes e inesquecíveis amigos e aos colegas da turma que agora finalizo o curso, todos me ajudaram bastante na minha formação, dando apoio, propiciando momentos inesquecíveis, além é claro de amigos que de forma direta ou indireta me ajudaram a chegar até aqui.

Aos professores tive a honra e felicidade de conhecer, de aprender e fizeram parte da minha formação. Excelentes profissionais que marcaram minha trajetória acadêmica.

Por fim, a minha orientadora Gleiciane Leal Moraes Pinheiro, que se dispôs a me aceitar como orientando diante da difícil situação que me encontrava. A ela devo minha eterna gratidão pela confiança e por acreditar na minha capacidade.

*“O processo de ensino-aprendizagem deve ser
algo prazeroso que nos de vontade de
continuar”.*

Maria Clara Fraga Lopes

RESUMO

O Ensino de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental apresenta conteúdos com conceitos e teorias na maioria das vezes abstratos e complexos, abordados geralmente por metodologias tradicionais de ensino. A ausência de práticas inovadoras para o ensino dos conteúdos de Química, acaba gerando nos alunos aversão a essa disciplina, por considerá-la complexa e de difícil compreensão. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) podem ser grandes aliada nos processos de ensino e aprendizagem pela capacidade de ilustrar ou representar conceitos abstratos como ligações químicas de forma dinâmica, além de ser um recurso didático mais atrativo aos discentes ao favorecer a interatividade. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) na forma de simulador como proposta de recurso didático para o ensino de ligação química do tipo iônica. O programa utilizado para o desenvolvimento do OVA foi o *Microsoft PowerPoint*, versão 2016. O OVA foi apresentado aos alunos do Curso de Especialização em Educação em Ciências na Contemporaneidade, da Faculdade de Ciências Naturais do Campus Universitário do Marajó-Breves, os quais são docentes de Ciências. Em seguida, o OVA foi avaliado pelos mesmos por meio de um questionário com dez perguntas fechadas. Nos critérios de animação, interface gráfica, e a facilidade de interação 100% dos entrevistados consideraram o OVA ótimo ou bom. Quanto à clareza e precisão do OVA na exposição de conceitos, 95% o consideraram extremamente ou bastante claro e preciso, já no quesito presença de elementos do dia-a-dia 89% o avaliaram como ótimo ou bom. Assim, acredita-se que o simulador de ligação química do tipo iônica pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem do tema.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Ligação iônica; *PowerPoint*; Objetos Virtuais de Aprendizagem

ABSTRACT

The Science Teaching in the 9th year of Elementary Education presents content with concepts and theories that are mostly abstract and complex, usually addressed by traditional teaching methodologies. The absence of innovative practices for the teaching of chemistry content, end up generating in students aversion to this discipline, considering it complex and difficult to understand. Information and Communication Technologies (ICT) can be great ally in the teaching and learning processes by the ability to illustrate or represent abstract concepts such as chemical bonds dynamically, in addition to being a didactic resource more attractive to students in favor of interactivity. In this context, the present work had as objective to develop a Virtual Learning Object (VLO) in the form of simulator as a didactic resource proposal for the teaching of ionic chemical bonding. The program used for the development of the VLO was Microsoft PowerPoint, version 2016. The VLO was presented to the students of the Specialization Course in Education in Sciences in the Contemporaneity, Faculty of Natural Sciences of the University Campus of the Marajó-Breves, which are teachers of science. The VLO was then evaluated by a questionnaire with ten closed questions. In the criteria of animation, graphic interface, and ease of interaction, 100% of interviewees considered the VLO to be good or good. As to the clarity and precision of the VLO in the concepts exposition, 95% considered it extremely or very clear and precise, since in the presence of everyday elements, 89% rated it as good or good. Thus, it is believed that the ionic-type chemical bonding simulator can contribute to the teaching and learning process of the topic.

Keywords: Science teaching; Ionic bonding; Power point; Virtual Learning Objects

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Janela Inicial PowerPoint.....	29
Figura 2 -	Área de trabalho PowerPoint.....	30
Figura 3 -	Guia Página Inicial do PowerPoint. Inserção de novo slide (A); exclusão de slide (B).....	30
Figura 4 -	Guia Inserir do PowerPoint. Opções de formas a serem inseridas (A); círculo inserido (B).....	31
Figura 5 -	Guia Formatar do PowerPoint.....	31
Figura 6 -	Guia Formatar do PowerPoint, opção arrastar.....	32
Figura 7 -	Guia Formatar do PowerPoint, opções de alterar forma (A, B e C); opção de girar forma (D, E e F).....	32
Figura 8 -	Guia Formatar do PowerPoint, opção avançar e recuar forma (A e B); opção avançar ou recuar forma usando botão direito do mouse (C).....	33
Figura 9 -	Guia Formatar do PowerPoint; seleção de formas (A); opção mesclar formas (B e C).....	33
Figura 10 -	Guia Formatar do PowerPoint, opção agrupar forma.....	34
Figura 11 -	Guia Formatar do PowerPoint, opção inserir texto (A) e girar forma (B e C).....	34
Figura 12 -	Guia Inserir do PowerPoint, opção inserir Hiperlink.....	35
Figura 13 -	Guia Inserir do PowerPoint, opção inserir Hiperlink para um slide específico.....	36
Figura 14 -	Guia Animações do PowerPoint, opção Adicionar animação.....	36
Figura 15 -	Guia Animações do PowerPoint, opção Animação Avançada (A, B, C e D).....	37
Figura 16 -	Guia Animações do PowerPoint, opção Painel de Animação.....	38
Figura 17 -	Guia Animações do PowerPoint, opção Intervalo (A); opção início (A); opção Demora (B); opção Duração (C); opção Repetir (D).....	39
Figura 18 -	Guia Animações do PowerPoint, opção Gatilhos.....	40
Figura 19 -	Guia Arquivo do PowerPoint, opção Salvar Como (A); opção Nome do arquivo (B) e opção Tipo (C).....	41
Figura 20 -	Guia Apresentação de slide do PowerPoint (A), opção Configurar Apresentação de Slide (B).....	42
Figura 21 -	Guia Arquivo do PowerPoint, opção Salvar como.....	42
Figura 22 -	Tela Inicial de introdução do Simulador de Ligação Iônica.....	44
Figura 23 -	Introdução do Simulador de Ligação Iônica.....	45
Figura 24 -	Menu Principal do OVA Simulador de Ligação Iônica.....	45
Figura 25 -	Área de Trabalho do OVA Simulador de Ligação Iônica.....	46
Figura 26 -	Início da simulação baseada no Modelo de Lewis.....	47
Figura 27 -	Passo a passo da Simulação baseada no Modelo de Lewis.....	47
Figura 28 -	Representação de densidade da nuvem eletrônica.....	48
Figura 29 -	Simulação da ligação com representação de densidade da nuvem eletrônica.....	49

Figura 30 -	Representação das camadas eletrônicas.....	50
Figura 31 -	Simulação da ligação com representação das camadas eletrônicas.....	51
Figura 32 -	Propriedades, opção Íons na Tabela Periódica.....	52
Figura 33 -	Propriedade dos elementos da família 4A, opção Íons na Tabela Periódica	53
Figura 34 -	Propriedades, Tamanho dos Íons.....	54
Figura 35 -	Tamanho dos Íons; cálculo do raio atômico.....	55
Figura 36 -	Tamanho dos Íons; comparação entre raio atômicos e iônicos.....	56
Figura 37 -	Propriedade, Estrutura cristalina dos Íons.....	56
Figura 38 -	Estrutura cristalina dos Íons, construindo um cristal de sal.....	57
Figura 39 -	Estrutura Molecular dos Íons, resistência a choque mecânico.....	58
Figura 40 -	Propriedade, Condutividade.....	59
Figura 41 -	Condutividade, dissociação iônica.....	60
Figura 42 -	Condutividade elétrica em solução aquosa, cuba eletrolítica (eletrólise aquosa).....	61
Figura 43 -	Simulação da condutividade elétrica em solução aquosa.....	62
Figura 44 -	Condutividade elétrica em composto fundido, eletrólise ígnea.....	63
Figura 45 -	Simulação da condutividade elétrica em eletrólise ígnea.....	63
Figura 46 -	Teoria eletrônica da valência.....	64
Figura 47 -	Regra do Octeto Eletrônico.....	65
Figura 48 -	Simulação da regra do Octeto Eletrônico.....	66
Figura 49 -	Bônus Animação.....	67
Figura 50 -	Expectativa para o uso de um OVA no computador.....	68
Figura 51 -	Impressão ao entrar no OVA.....	68
Figura 52 -	Dificuldade na utilização do OVA.....	69
Figura 53 -	Animação.....	69
Figura 54 -	Interface.....	70
Figura 55 -	Elementos do dia-a-dia.....	70
Figura 56 -	Facilidade de Interação.....	71
Figura 57 -	Clareza e precisão do OVA na exposição de conceitos.....	71
Figura 58 -	Conceito de avaliação sobre a contribuição do OVA na aprendizagem.....	72

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL.....	13
2.2	O ENSINO DE CIÊNCIAS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	16
2.3	TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	18
2.4	OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM.....	21
2.5	SIMULADORES VIRTUAIS.....	24
3	OBJETIVOS	27
3.1	OBJETIVO GERAL.....	27
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
4	MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1	PROGRAMA USADO NA ELABORAÇÃO DO SIMULADOR.....	28
4.2	ELABORAÇÃO DO SIMULADOR DE LIGAÇÃO IÔNICA.....	29
4.3	DELINEAMENTO DA PESQUISA DE AVALIAÇÃO DO SIMULADOR DE LIGAÇÃO IÔNICA.....	43
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
5.1	SIMULADOR DE LIGAÇÃO IÔNICA.....	44
5.2	AVALIAÇÃO DO SIMULADOR DE LIGAÇÃO IÔNICA.....	67
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
	REFERÊNCIAS	75
	APÊNDICES	85
	APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	86
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO	88

1 INTRODUÇÃO

Os anos finais do Ensino Fundamental são marcados pela evasão escolar, altos índices de reprovação e baixo rendimento escolar. Porém, questões que envolvem reprovação e baixo aprendizado são mais acentuadas nas áreas das ciências exatas, em disciplinas como Matemática e Ciências. Isso evidencia os desafios a serem superados em função das dificuldades existentes no processo de ensino e aprendizagem destas disciplinas (INEP, 2017). A disciplina de Ciências, particularmente, divide-se em Física e Química no 9º ano do Ensino Fundamental, apresenta muitos conceitos e teorias com alta complexidade que requerem grande abstração, são abordados geralmente por metodologias tradicionais de ensino. Em consequência disso, os alunos acabam criando aversão a essas disciplinas por considerá-las demasiadamente complexas e de difícil compreensão (SANTOS *et al.*, 2010).

O atual quadro do Ensino de Ciências ainda é marcado pela grande predominância da abordagem tradicional, na qual persiste a transmissão-recepção de informações a fim de decorar e acumular conceitos. Porém, os recursos convencionais dessas metodologias tradicionalistas não são suficientes para atrair a atenção dos alunos, tão pouco favorece a inclusão de formas alternativas de representação de conceitos abstratos, os quais são relacionados à conteúdos químicos e físicos abordados no 9º ano do Ensino Fundamental (DOMINGUES, 2011).

Na contemporaneidade, no entanto, existe uma diversidade de recursos tecnológicos disponíveis capazes de ilustrar/representar conceitos invisíveis a percepção dos sentidos humanos. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) podem ser grandes aliadas nos processos de ensino e aprendizagem apresentando-se como alternativa de recurso didático. Essas tecnologias estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas e nas escolas, seja nos computadores ou nos aplicativos de *smartphones*, além da internet. Implementar o uso das TIC ao Ensino de Ciências, pode estimular os alunos e contribuir de forma significativa na sua aprendizagem (Kripka *et al.*, 2014).

Nesse contexto, foi desenvolvido um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA), na forma de simulador, para ser usado em sala de aula como uma proposta de recurso didático diferenciado para o Ensino de Ciências. Trata-se de um recurso que favorece o desenvolvimento de aspectos cognitivos ao permitir uma representação visual daquilo que não pode ser observado a olho nu, como as interações que ocorrem a nível atômico da matéria, facilitando assim a compreensão do tema ligação química do tipo iônica que tem sua abordagem iniciada no 9º ano do Ensino Fundamental (BARÃO, 2006; PEREIRA & COSTA, 2011; AYRES & ARROIO, 2008).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

O Ensino de Ciências passou por um longo e difícil processo de institucionalização, até se consolidar na forma como conhecemos hoje, sendo estruturado de fato somente a partir do século XIX (FILGUEIRAS, 1988). No período colonial, por volta de 1549, o Ensino de Ciências não existia, os conhecimentos científicos se restringiam a simplórias observações dos astros realizadas pelos jesuítas que eram os professores da época. O ensino de modo geral caracterizava-se nesse período pelo ensino literário, retórico e livresco e como único recurso a memorização de conteúdos (FRACALANZA & NETO, 2006).

A mudança da sede do reino de Portugal e a vinda da Família Real para a então colônia brasileira em 1808, traz alguns avanços no ensino científico no Brasil, como a fundação do colégio Pedro II no Rio de Janeiro no ano de 1837, surgindo com ele a disciplina de Ciências Físicas e Naturais. Porém, o Ensino de Ciências ainda se caracterizava por metodologias tradicionais, pautado nas diretrizes europeias em que os métodos de ensino se resumiam a exposição oral sem qualquer participação do aluno, as aulas eram focadas na memorização e repetição dos conteúdos, e esse é um cenário que se perpetuou por muitas décadas (FRACALANZA & NETO, 2006).

Na década de 20 ainda não havia cursos de licenciatura em ciências no Brasil, essa lacuna no ensino era então preenchida por professores não habilitados para ministrar aulas no Ensino de Ciências, tais como médicos, veterinários e outros profissionais de áreas afins (DOMINGUES, 2011). Somente, na década seguinte se inicia a formação de professores de ciências por meio das universidades e institutos de ensino superior (BARBOSA, 1942).

O desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro assim como no restante do mundo exerceu, e ainda exerce, muita influência no Ensino de Ciências e com o fim da Segunda Guerra Mundial foi que a ciência e a tecnologia ganham relevância no contexto nacional, transformaram-se num enorme empreendimento socioeconômico do país, ocasionando mais investimento e atenção para esta área do conhecimento (KRASILCHIK, 1987; Canavarro, 1999).

Nesse contexto, em meados da década de 50, surgiram diversos movimentos visando transformar o Ensino de Ciências, sendo estes considerados movimentos inovadores na educação, principalmente no que se refere a educação básica da época (Fracalanza & Neto, 2006). Frota-Pessoa *et al.* (1987), afirmam que as propostas educacionais no Ensino de Ciência

surgidas nesses movimentos, buscavam possibilitar aos estudantes o acesso às verdades científicas, além de instigar o pensar e agir de forma científica.

Assim, Maybury (1975) ressalta que antes da Segunda Guerra Mundial a educação brasileira era fortemente influenciada pelos moldes de ensino europeu, pois todo material didático como os livros usados nas escolas brasileiras eram traduções de livros europeus apresentando conteúdo factuais. Isso muda após a Segunda Guerra mundial, pois a influência sobre a educação brasileiro foi deslocada para os Estados unidos por meio de acordos de cooperação internacional e com a entrada dos livros didáticos vindo de lá, isso definitivamente influíram nos conteúdos e práticas pedagógicas no Ensino de Ciências com conteúdo dando ênfase no processo científico.

O Ensino de Ciências ganharia mais força e autonomia com as inovações propiciadas pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC) e a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), fundadas por diversos docentes de todo o Brasil com o objetivo principal de traduzir projetos norte-americanos em diversas áreas como biologia, química, física a fim de adapta-los da melhor forma no Brasil. Neste momento, objetivava-se a produção em grande escala de material didático para o ensino, possibilitando o aperfeiçoamento do Ensino de Ciências. Essas instituições implementaram projetos inovadores no nessa área de conhecimento, investiram na criação de novos materiais didáticos, além de cursos de capacitação para professores com vista a ensina-los a usar esses novos recursos disponíveis (FRACALANZA & NETO, 2006).

Os avanços obtidos no Ensino de Ciências foram significativos, todavia faltava o mesmo ser obrigatório. Além disso, a disciplina de ciências era ministrada somente nas duas últimas séries do antigo curso ginasial. Até que finalmente em na década de 60, ocorre a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961. Essa lei tornou a obrigatório o ensino da disciplina de ciências em todas as séries ginasiais, entretanto somente a partir de 1971, com a Lei no 5.692, o Ensino de Ciências estendeu sua obrigatoriedade nas oito séries do primeiro grau (BRASIL, 1998).

É notório os esforços demonstrados em buscar meios de alavancar com o Ensino de Ciências, principalmente pelo quadro em que se encontrava e a maneira como se ensinava ciências. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), quando foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961, o cenário escolar era dominado pelo ensino tradicional, apesar dos esforços de renovação. O papel dos professores se restringia a transmissão de conhecimentos, através de aulas expositivas, e cabia aos alunos reproduzir essas informações, tidas como verdades absolutas. A quantidade de conteúdos trabalhados era o que

determinava a qualidade do ensino. O questionário era o principal recurso didático de avaliação, o qual os alunos deveriam responder detendo-se nos assuntos apresentados em aula ou no livro didático (Brasil, 1998).

Em meados do século XX, o movimento denominado Escola nova, que visava uma renovação do ensino, ganha força e influencia a nível nacional o Ensino de Ciências. Com o avanço do conhecimento científico, o objetivo primordial passa a ser o de dar condições ao aluno de levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las se necessário, ou seja, trabalhar o método científico de forma a redescobrir conhecimentos, e por muito tempo esse método foi usado (BRASIL, 1998).

Com o passar do tempo, o Ensino de Ciências viria a ser constantemente atualizado, tanto em relação aos seus conteúdos, como em seus aspectos metodológicos de ensino, buscando sanar as inadequações e falhas ainda existentes (Fracalanza & Neto, 2006). Neste contexto, nos anos 80, foi amplamente discutido o papel da escola na sociedade. Como consequência, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) veio a ganhar relevância no Ensino de Ciências, enfatizando conteúdos socialmente importantes, com temas e problemáticas de significado e relevância no mundo real que vão além de teorias e páginas dos livros, além de valorizar os aspectos cognitivos dos alunos (BRASIL, 1998).

A principal reforma no ensino nos anos 90 foi instaurada pela Lei nº 9.394/96, instituindo a nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) trazendo uma grande novidade, os PCN, que agregam as diretrizes elaboradas para orientar os professores por meio da normatização de determinados aspectos fundamentais referentes as diversas disciplinas, incluindo Ciências naturais ao qual ainda era recente na grade curricular, norteado assim, educadores, coordenadores e diretores que puderam adaptar os PCNs às particularidades locais (BRASIL, 1998).

Atualmente, o mundo vive um acelerado desenvolvimento, em que a tecnologia está presente direta ou indiretamente nas atividades humanas, e como a escola faz parte do mundo, deve cumprir sua função social para a formação de indivíduos para o pleno exercício cidadania, participando dos processos de transformação e construção da realidade, deve estar aberta e incorporar novos hábitos, comportamentos, percepções e demandas (BRASIL, 1998b).

Entretanto, observa-se que o Ensino de Ciências ainda mantém características da escola tradicional, limitando-se ao uso de recursos convencionais, tais como livro didático, adotados como única fonte de pesquisa e conteúdo, lousa e giz, além de métodos de memorização e repetição dos conteúdos (DOMINGUES, 2011).

Dessa forma, é evidente a necessidade de debater e apresentar estratégias de ensino, inovadoras para o Ensino de Ciências, principalmente no que se refere aos anos finais do Ensino Fundamental, onde o aluno entrará em contato com campos de conhecimentos repletos de teorias e modelos essencialmente abstratos e onde a complexidade do Ensino de Ciências se torna maior. Em particular no 9º ano do Ensino Fundamental, onde os conteúdos de química são trabalhados de forma mais acentuada, como o tema ligações químicas (MILARÉ, *et al.*, 2010).

2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

O Ensino de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental acompanhou as mudanças que se sucederam ao longo de décadas do Ensino de Ciências. Este por sua vez é ainda recente nas escolas (PCN, 2008). O que hoje se tem estruturado no currículo escolar nas escolas brasileiras é uma proposta herdada dos propósitos do ensino de meados do século XX, época em que predominava o modelo tradicional de ensino caracterizado pela transmissão-recepção de informações, fragmentação dos conceitos os isolando dos demais (AMARAL, 2000).

No período entre 1937 a 1945, houve a promulgação das Leis Orgânicas do ensino para os níveis Secundário e Primário, correspondentes ao atual ensino básico (Zotti, 2006). Foi também, definido a obrigatoriedade da disciplina de Ciências para a terceira e quarta série do curso ginásial (atuais 7º e 8º do Ensino Fundamental), bem como os conteúdos básicos para serem trabalhados em cada série. Assim, os conteúdos para a quarta série (atual 9º ano) definiram-se com noções de Química e de Física (DOMINGUES *et al.*, 2000).

Atualmente, embora os conhecimentos químicos e físicos no 9º ano do Ensino Fundamental serem estudados anteriormente (6º ao 8º ano do Ensino Fundamental), na maioria das vezes estes continuam a ser abordados de forma mais específica somente nessa série/ano (MILARÉ, *et al.*, 2010). A autora ainda ressalta que geralmente os professores de ciências dividem o ano letivo entre as disciplinas de Química e Física para as trabalhar separadamente. Ainda que esta não seja uma orientação dos documentos oficiais que regem a educação no Brasil, a disciplinaridade ocorre na maioria das classes de 9º ano do Ensino Fundamental.

Para Lima & Aguiar Júnior (2000), o Ensino de Ciências pode provocar certas dificuldades nos alunos no processo de ensino e aprendizagem, pois apresenta conteúdos na maioria das vezes abstrato e complexos, dependendo da profundidade que é trabalhado. Os conteúdos de Química por exemplo, são comumente os mesmos trabalhados no Ensino Médio, contudo de maneira resumida e geralmente inadequada.

De acordo com os PCN de Ciências Naturais, existe uma grande dificuldade para os alunos em interpretar fenômenos químicos e bioquímicos (BRASIL, 1998). É comum os alunos criar aversão aos conhecimentos da disciplina de química, por considerá-los de difícil compreensão (WANDERLEY *et al.*, 2005).

Para Fernandes (1998), a maioria dos alunos encara a Ciência ensinada em sala de aula, como uma disciplina repleta de nomes, conceitos, ciclos e tabelas a serem memorizados, basicamente uma disciplina onde teoria e prática estão dissociadas e descontextualizadas. Desse modo, é difícil achar um meio de atrair e estimular o interesse e participação dos alunos nas aulas.

Um grande desafio no ensino dos conhecimentos de Química no 9º ano do Ensino Fundamental se deve talvez pelo fato dos alunos ainda estarem entrando em contato pela primeira vez com esses conteúdos. Pois, muitos professores não articulam os conhecimentos estudados nos anos anteriores com a química existente em cada conteúdo. Isso se agrava ainda mais quando os professores que ministram a disciplina de Ciências são formados em outras áreas afins, como física, química, biologia ou matemática ou quanto estes sequer têm alguma graduação a nível superior. Sem formação adequada, o professor não possui subsídios necessário para inovar o ensino, recorrendo muitas vezes a metodologias e recursos tradicionais (MILARÉ, 2008).

Segundo Prensky, o perfil dos alunos atuais não é o mesmo de alguns anos atrás. Os avanços da tecnologia permeiam a rotina dessa nova geração de alunos. Estão cada vez mais “conectados” e possuem acesso rápido a informação e conhecimento por meio de computadores, internet, videogames, reprodutores de música digital, câmeras de vídeo, *smartphones*, jogos eletrônicos, e-mail, mensagens instantâneas como as redes sociais e todos os outros aparatos e ferramentas da era digital, todos estes fazem partes integrais de suas vidas (PRENSKY, 2001).

O autor ainda, afirma que diante dessa realidade o professor de ciências disputa a atenção dos alunos perante as novas tecnologias presente até mesmo nas salas de aulas, nos bolsos e mochilas dos alunos e isso pode se agravar ainda mais para os professores que não procuram se reinventar, mantendo suas abordagens pedagógicas atreladas a metodologias tradicionais sem buscar estratégias e recurso capazes despertar o interesse pelo aprendizado, a fim de tornar o processo de ensino mais dinâmico atrativo de forma inovadora e diferenciada.

Dessa maneira, em resposta aos desafios contemporâneos enfrentados no Ensino de Ciências, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), apresenta um grande potencial que pode auxiliar na superação desses desafios, pois dispõe de vários recursos que

pode tornar a aprendizagem mais prazerosa, uma vez que permitem mostrar um conteúdo de diversas maneiras, beneficiando todos os sentidos, por meio da utilização de som, imagem, movimento (RUPPENTHAL *et al.*, 2011).

Assim, torna-se imprescindível o uso das TIC em sala de aula como recurso estimulador e facilitador no processo de ensino e aprendizagem, em especial no 9º ano do Ensino Fundamental, pois é um nível de ensino em que os alunos se deparam com uma maior complexidade de conhecimentos físicos e químicos, na sua maioria abstratos e de difícil compreensão, mas que geralmente são abordados de forma tradicional, enfadonha, sem uso de recursos atrativos aos educandos. Sobre tudo o perfil dinâmico, interativo e conectado desses novos alunos da era digital, exige novas abordagens, capazes de superar o desafio contemporâneo que é ensinar Ciências (RUPPENTHAL *et al.*, 2011; KRIPKA *et al.*, 2014).

2.3 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O advento da tecnologia é um fenômeno mundial que permeia todos os setores da sociedade, inclusive o sistema educacional. A influência das novas tecnologias no ensino, tem gerado amplas discussões quanto suas abordagens metodológicas (BALANI, 2012). Nesse sentido, as transformações tecnológicas e científicas no mundo além das transformações ocasionadas pelos avanços na comunicação e da informática, acarretaram “*mudanças econômicas, sociais, políticas, culturais, afetando, também, as escolas e o exercício profissional da docência*” (LIBÂNEO, 2006).

Nesse contexto, os Parâmetro Curriculares Nacional (PCN+) destacam que a escola não pode ficar inerte diante do universo informatizado se almejar, de fato, integrar o estudante ao mundo que o rodeia, permitindo que ele seja um indivíduo autônomo, dotado de competências flexíveis e capaz de encarar as rápidas mudanças que a tecnologia vem impondo à contemporaneidade (BRASIL, 2002).

Para Fantin & Girardello (2008), é importante integrar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) aos processos educacionais para que as escolas estejam em maior consonância frente as demandas provocadas pelas transformações sociais características da sociedade contemporânea de economia globalizada. As TIC são o resultado da união de três grandes vertentes técnicas, são elas a informática, as telecomunicações e as mídias eletrônicas (BELLONI, 2012).

Os PCN entendem as TIC como recursos tecnológicos que possibilitam a circulação de

informações por diferentes meios de comunicação como o jornal impresso, rádio, televisão, livros, computadores, etc., além dos meios eletrônicos tradicionais, tais como, gravação de áudio e vídeo, sistemas multimídias, redes telemáticas, robótica e a internet (Brasil, 1998).

Em relação a utilização das TIC no Ensino de Ciências, Kripka *et al.*, (2014), ressalta que estes recursos podem favorecer o desenvolvimento de aulas mais dinâmicas e interessantes, nas quais os fenômenos da natureza possam ser aliados aos fenômenos digitais. Dessa forma, contribuindo para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, pois a mesma se apresenta na maioria das vezes bastante teórica, abstrata carecendo de uma melhor visualização desses conceitos invisíveis a olho nu.

Um dos desafios contemporâneo, em relação a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, é o desenvolvimento de recursos didáticos que permitam aos alunos despertar o interesse pelo aprendizado. Fornecendo ao professor ferramentas capazes de minimizar os problemas presente nas escolas atuais (OLIVEIRA & COUTINHO, 2009).

Para Costoldi & Polinarski (2009), a importância da utilização de recursos didáticos é fundamental no processo do desenvolvimento cognitivo do educando, porquanto desenvolve a capacidade de observação, aproximando o aluno da realidade, permite com maior facilidade a compreensão do conteúdo e conseqüentemente, a aprendizagem de forma mais efetiva, assim o educando poderá usar o conhecimento em qualquer situação do seu cotidiano.

Segundo Jucá (2006), existe uma variabilidade de recursos tecnológicos proporcionados pela TIC, sendo evidente que, tanto os conteúdos de ciências, como os de outras disciplinas podem ser estudados e explorados por diversos recursos didáticos dessas novas tecnologias, tais como *softwares*, fóruns, *blogs*, *chats* educativos, bem como a internet, as vídeo-aulas, os e-book, as redes sociais entre outros.

Desse modo, é possível afirmar que as TIC podem se tornar uma grande aliada no processo de ensino e aprendizagem de Ciências como recursos didáticos metodológicos, pois de acordo com Balani (2012), as contribuições das TIC para o Ensino de Ciências são imensas permitindo o educador expandir as formas de abordagem de conteúdos complexos, que com somente aulas expositivas, quadro, giz e livro didático seria de certa forma impossível.

Assis *et al.* (2011), defende que o uso das TIC no Ensino de Ciências permite o surgimento de novas práticas pedagógicas, como a utilização de imagens e linguagem hipertextual que se torna atrativo no ensino, principalmente ao se considerar a transposição de fenômenos do naturais para o meio digital e o uso de analogias permite ao educando realizar previsões e simultaneamente observar os resultados das alterações das variáveis, contribuindo assim para a construção de conceitos teóricos e muitas vezes abstratos.

As TIC permitem a nova geração de alunos terem controle sobre o fluxo de informações, lidarem com informações descontinuadas, com sobrecarga de informações, mesclar comunidades virtuais e reais, comunicar-se em rede, de acordo com as suas necessidades (BALANI, 2012). Com a modernização dos celulares para os modernos *smartphones* com acesso a internet, ficou muito mais fácil está conectado com o mundo que nos cerca, então não existem limites que impeça o alcance de estar em contato informações e produzir conhecimentos por meio de vídeos, fotos, imagens, e-mails, redes sociais, enfim comunicar-se com todos estando em qualquer lugar (SANTOS, 2014).

Sendo assim, o aluno da era digital, não dependerá mais exclusivamente do professor para adquirir conhecimento, porquanto atualmente as tecnologias trazem dados, imagens, animações que possibilitam acesso rápido, atrativo e resumido ao aluno. Nesse sentido, o professor deve assumir o papel de mediador entre o educando e as novas tecnologias, ou seja, o auxiliar a interpretar esses dados, a relacioná-los e a contextualizá-los. Por tanto, a postura do educador é despertar o desejo de aprender, para que o educando se sinta sempre instigado a aprender mais e buscar por si mesmo mais conhecimento (MORAN, 2007).

Para Lopes *et al.*, (2012), os alunos da era digital têm sim interesse em aprender através da utilização de ferramentas tecnológicas. Entretanto, os professores por não terem conhecimentos destas tecnologias, acabam por não as utilizar, limitando-se apenas no uso de recursos tradicionais oferecidos pela escola. Cabe, portanto, ao professor repensar suas estratégias de ensino e buscar esses recursos, se reinventando como educador nessa nova realidade.

De fato, são muitas as contribuições das TIC nos processos educativos, exercendo a função de disseminadoras de conhecimento, possibilitando aos estudantes e professores se libertar das limitações de tempo e espaço, enriquecendo o ensino com recursos como a interação e a simulação, em especial o Ensino de Ciências o qual se faz necessário a utilização de recurso didáticos diversificados, como os recursos proporcionado pelas novas tecnologias (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Carvalho *et al.* (2006), porém adverte que a incorporação de recursos tecnológicos no processo na sala de aula, é apenas um passo, sendo necessário ir além da inovação, a fim de tornar as práticas educativas mais eficazes, prazerosa e qualificada, além de permitir que o processo de aprendizagem se desenvolva por meio da construção de conhecimentos sobre os conhecimentos básicos a ser desenvolvidos em cada nível de ensino, permitindo assim a diversificação de linguagens e o incentivo à autoria em diferentes mídias”.

Sendo assim, o papel do professor torna-se fundamental na inovação das práticas

educacionais, pois o sucesso da utilização dos recursos tecnológicos depende muito mais de como ele é abordado didaticamente, do que de suas características técnicas. Pensar que pelo simples fato de se utilizar determinados recursos tecnológicos no ensino, esse se tornará um sucesso de aprendizado por parte dos alunos pode ser um grande erro, pois isso não significa garantia de melhor qualidade na educação, podendo apenas mascarar um ensino tradicional, ou seja, transpor o método tradicional (caracterizado pela recepção e memorização de informações) para os recursos tecnológicos (MORAN, 2000).

Por isso, para que o uso das novas tecnologias disponíveis atinja seus objetivos, é preciso saber usa-las e como usa-las, de maneira adequada, com mudanças de metodologias de ensino (BALANI, 2012). Nesse caso, é necessário que o professor conheça as ferramentas tecnológicas que poderão vir a contribuir de forma significativa no desenvolvimento de suas práticas de ensino, familiarizando-se com elas para ter a segurança necessária no uso desses recursos em suas aulas. É preciso também, que utilize diversos recursos tecnológicos a fim de alcançar o objetivo comum que é a aprendizagem de determinado conhecimento (PALLOFF & PRATT, 2002).

A esse respeito, verifica-se que com o avanço tecnológico, hoje se tem disponível uma variedade de recursos didáticos proporcionados pelas TIC para serem usados em sala de aula, que como já foi amplamente discutido, podem proporcionar mudanças consideráveis nos processos de ensino e aprendizagem (WEINGÄRTNER *et al.*, 2013).

Dentre os recursos tecnológicos disponíveis, Weingärtner *et al.*, (2013) destaca os Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA), também conhecidos como Objetos de Aprendizagem (OA), que são amplamente vislumbrados como potenciais ferramentas de apoio ao processo de ensino-aprendizagem. Porquanto, os OVA tem como objetivo proporcionar interações do aprendiz com várias mídias, tais como, imagem, som, movimento, texto, animação, entre tantas outras.

2.4 OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Com a criação da internet e os avanços da tecnologia e da informática, os recursos didáticos utilizados no processo de ensino-aprendizagem contam com recursos multimídia, estes por sua vez propiciaram uma maior interatividade, permitindo que o aprendizado se torne cada vez mais eficaz (DIAS *et al.*, 2009).

Inserido nesta realidade, os Objetos de Aprendizagem (OA) ou Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA), vêm se mostrando como uma alternativa aos professores os auxiliando

no processo ensino-aprendizagem (VIEIRA & NICOLET, 2007).

A nomenclatura usual no Brasil para esses recursos é “Objetos de Aprendizagem” (OA) (RIVED, 2003). Já Spinelli (2007) e Silva & Mercado (2008), os denomina “Objetos Virtuais de Aprendizagem” (OVA).

A Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED) é um programa da Secretaria de Educação a Distância – SEED, um órgão do Ministério da Educação (MEC). Tem como objetivo o desenvolvimento de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de OA. Segundo ela, qualquer recurso que possa ser usado como apoio ao aprendizado, pode ser considerado um OA. Sua principal ideia é fragmentar o conteúdo das disciplinas em pequenas partes que podem ser reutilizados em diversos ambientes de aprendizagem. Qualquer material eletrônico que traz informações para a construção de conhecimento pode ser denominado um Objeto de Aprendizagem, sendo essa informação em forma de imagem, uma página HTML, ou uma animação ou simulação (RIVED, 2003).

De acordo com o Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE), os Objetos de Aprendizagem são qualquer entidade, digital ou não, que pode ser usada, reutilizada ou ser referência de tecnologia para apoiar o aprendizado (IEEE, 1998).

Tarouco *et al.*, (2003), por sua vez define os OA como qualquer recurso, complementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. A expressão “*learning object*” (do inglês – objeto de aprendizagem) comumente se refere aos materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos tendo em vistas a melhorar as situações de aprendizagem nas quais esse recurso pode ser utilizado.

Entre essas definições, existem metáforas que tentam esclarecer melhor os AO. Uma destas, faz analogia entre o OA e as peças do brinquedo LEGO, conhecida como a *metáfora LEGO*. Nessa analogia, os AO são como se fossem as peças desse brinquedo, assim, o Objeto de Aprendizagem são pequenos blocos de informação que podem ser combinados e reutilizados em diversos contextos, como as peças do brinquedo (AFFONSO, 2008).

No entanto, na opinião de Wiley (2000), a *metáfora do átomo*, explica o que se define como AO, pois relaciona os átomos ao OA. Dessa forma, essas partículas mínimas que formam tudo o que existe também podem se combinar e recombinar, assim como podem ser utilizadas em diversos “contextos”, porém apenas em algumas condições e casos, e não de forma generalizada, como pressupõe a *metáfora LEGO*.

Em outras palavras, Quinn apud Wilges (2006), define os OA em seus aspectos estruturais e funcionais como “pedaços” independentes de conteúdos disciplinares que forneça experiências educacionais para determinado propósito educativo. Projetados sobre o padrão de

programação orientada a objetos, este padrão determina que esses “pedaços” constitui um todo, que podem referenciar outros objetos, além de ser possível combina-los ou sequencia-los para formar interações educacionais longas. Esses pedaços de conhecimentos educacionais podem ser de qualquer natureza, podendo ser de qualquer formato ou mídia. Assim, um OA não é essencialmente um arquivo digital.

Nesse sentido, apesar de não haver um consenso em relação a definição precisa de um OA, diversos autores concordam que um conteúdo pode ser considerado como um AO, se o mesmo se apresenta digitalmente (vídeos, animações, simulações) e tenha um conteúdo que facilite a aprendizagem em diferentes contextos (DIAS *et al.*, 2009).

Segundo o *Learning Technology Standards Committee* (LTSC), são exemplos de OA os conteúdos multimídia e instrucional, OVA, *softwares* instrucionais, pessoas, organizações e eventos que possam ser referência de tecnologia apoiando o ensino (Affonso, 2008). De tal modo, Muzio *et. al.*, (2001 apud SILVA, 2006) também inclui desde mapas e gráficos até demonstrações em vídeos e simulações interativas, na maioria das vezes de cunho digital como exemplos de OA.

Conforme Tarouco, *et al.*, (2003), para que um OA, alcance seus objetivos, e de fato, promova inovações no processo de ensino e aprendizagem, ele deve cumprir algumas exigências, são padrões inerentes a sua usabilidade que se caracterizam como:

- Reusabilidade: um OA precisa ter um padrão para facilitar sua reutilização, ou seja, deve possuir requisitos que permitam diferentes pessoas, reutilizá-los em diferentes contextos.
- Interoperabilidade: segundo Arantes, *et al.* (2010), “*refere-se à capacidade de o sistema operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e buscadores*”. Por isso, é possível utilizar o mesmo objeto em locais diferentes utilizando diferentes ferramentas e plataformas, além disso, pode ser adicionado à uma biblioteca de objetos.
- Acessibilidade: deve ser bastante acessível na internet;
- Durabilidade: refere-se à atualização. Capacidade de adaptar-se caso a tecnologia de base torne-se obsoleta, sem precisar de reprogramação do OA, já que o mesmo pode se adaptar a qualquer plataforma;
- Adaptabilidade: garante que o OA será adaptado para tratar situações e necessidades individuais, ou seja, é adaptável a qualquer ambiente de ensino;
- Granularidade: é a extensão à qual um sistema é dividido em partes pequenas, ou seja, é a extensão até a qual uma entidade extensa é subdividida. No que se refere aos OA,

uma maior granularidade, resulta em uma maior reutilização. Ela é que define o tamanho ideal do OA.

Por tanto, essas características primordiais dos OA, possibilitam testar diversos meios, de acompanhar a evolução temporal das relações, causa e efeito. Assim como visualizar conceitos de diferentes pontos de vista, comprovando hipóteses ou refutando-as se necessário. Nesse ponto, tornam as animações e simulações em instrumentos valiosos para despertar novas ideias, para articular conceitos, despertar a curiosidade e para resolver problemas (RIVED, 2003).

Nessa perspectiva, os OVA como os *softwares* de simulações interativas, favorecem a exploração dos fenômenos científicos e conceitos geralmente inviáveis em muitas escolas devido aos custos exorbitantes de materiais específicos para realização de atividades práticas experimentais, ou por questão de segurança, à exemplo disso, tem-se as experiências em laboratório com substâncias químicas nocivas à saúde, ou envolvendo conceitos de genética, velocidade, grandeza, medidas, força, dentre outras que são essencialmente abstratos para compreensão, sendo os simuladores uma alternativa a superar essa dificuldade (RIVED, 2003).

Assim, os conteúdos de Ciências podem ser beneficiados com a utilização dos OVA na forma de simulação. Principalmente no que diz respeito aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, os quais serão introduzidos de fato aos conteúdos de Química, que na maioria das vezes se apresenta de forma abstrata e complexa. Em especial ao que ocorre a nível atômico e molecular, como interações de moléculas, ligações químicas, estado da matéria entre outros.

2.5 SIMULADORES VIRTUAIS

O Ensino de Ciências no Brasil ainda enfrenta diversas dificuldades de aprendizagem e pouco interesse por boa parte dos alunos. Em particular no 9º ano do Ensino Fundamental, onde o Ensino de Ciências focaliza em Física e Química. A abordagem dos conteúdos de química por sua vez, se apresentam de forma abstrata e de difícil compreensão por parte da maioria dos estudantes, fazendo dela uma disciplina desinteressante por parte significativa dos estudantes (SANTOS *et al.*, 2010).

Nesse sentido, autores como Barão, (2006), Benite & Benite (2008), Pereira & Costa (2011), Ayres & Arroio (2008), ressaltam a relevância de se usar recursos tecnológicos no ensino dos conteúdos de química, pois, os alunos ficam mais focados nas aulas, assim, podem aprender melhor o que está sendo ensinado. É importante destacar que esses recursos permitem uma melhor visualização e compreensão do nível submicroscópico. De fato, existe uma grande

dificuldade em atrair os alunos nas aulas, porém o uso dos aparatos tecnológicos no ensino se apresenta como uma proposta viável, além de inserir o aluno na era digital (BARÃO, 2006).

Sendo assim, é dever do professor se apropriar dos recursos tecnológicos disponíveis na contemporaneidade. Entre esses recursos pode-se citar os *softwares* educacionais. Hoje existem vários tipos desse recurso disponíveis. Santos (2011) destaca três tipos. São eles: *Softwares* tutoriais (versões computadorizadas de aulas tradicionais); *Softwares* de jogos educacionais (recurso que trabalha a motivação da construção do saber); *Softwares* de simulação (permitem uma interatividade e a possibilidade de simular situações experimentais e teóricas e de visualizar fenômenos de nível microscópicos, muitas vezes impossíveis de compreendê-los, mesmo na prática experimental).

Dentre os tipos de *softwares* citados, Machado & Santos (2004) enfatizam as vantagens dos *softwares* de simulação, conhecidos também como hiperfídmias ou simplesmente simuladores, em relação aos demais. Segundo o autor, estes favorecem e auxiliam os estudantes a estabelecerem conexões entre os conteúdos estudados, pois permite desenvolver com facilidade ligações entre conceitos, definições, representações e aplicações relacionadas, ampliadas com a adição de som, movimento e gráficos. Sobre tudo, o conhecimento proporcionado pelas conexões oferece maior potencialidade para o processo de ensino de conceitos abstratos ou mais complexos, que o conhecimento adquirido pelas metodologias tradicionais.

Para Pessoa (2007), uma vantagem em se utilizar os *softwares* de simulação, é a possibilidade de explorar diversas situações e experiências fictícias que apresentam riscos reais como contaminação ou acidentes, permitindo, assim, trabalhar com materiais radiativos ou tóxicos por exemplo, tampouco há gastos de reagentes ou produção de resíduos de substâncias nocivas à natureza.

Para Valente (1999) as TIC, como as simulações, se configuram como recursos auxiliares no aprendizado por meio da visualização de modelos baseados na realidade. Por esse motivo, utilizar simulações virtuais, pode vim a minimizar alguns problemas que as escolas públicas apresentam tais como a ausência laboratórios para aulas práticas, a superlotação de alunos por classe, o pouco tempo que o professor tem para ministrar suas aulas, além da sobrecarga de trabalho (professores que trabalham em mais de uma escola).

Assim, a simulação se mostra um recurso viável de ensino, permitindo abordar experiências complexas ou praticamente impossíveis de serem realizadas na prática, geralmente por serem muito caras, perigosas, demasiadamente lentas ou rápidas demais, etc. (Fiolhais & Trindade, 2003). Além disso, são de fácil acesso e obtenção, pois, as simulações podem ser

feitas em qualquer hora e lugar (BERTOLINI *et al.*, 2013).

Atualmente, os simuladores, já não se restringe somente aos computadores. Eles estão presentes nos *smartphones*, *tabletes*, notebook, *Iphones*, aparelhos móveis que fazem parte do cotidiano dos alunos e que os acompanha até mesmo na escola. A diversidade de aplicativos para os aparelhos móveis tem sido explorada em larga escala nos últimos anos criando soluções científicas e profissionais (BERTOLINI *et al.*, 2013).

A versatilidade do uso de simulações pode criar situações de aprendizagem que levam o aluno a construção de seu próprio conhecimento científico, pois, para Weiss e Neto (2006), as simulações permitirem a interação dos estudantes com o *software*, como propiciar perguntas e respostas ao modelo científico, observando e analisando as respostas, além de alterar variáveis e parâmetros destes a fim observar o comportamento resultante instigados pela curiosidade.

Quanto ao uso dos simuladores antes ou depois de uma abordagem expositiva e teórica de determinado assunto. Macêdo *et al.* (2012), defendem que as simulações podem ser empregadas ao finalizar um tema, para identificar possíveis dúvidas ou falta de compreensão do assunto buscando sanar esses obstáculos, ou ainda pode ser aplicado antes de se introduzir determinado conceito, como forma de obter-se um diagnóstico prévio dos conceitos prévios dos estudantes sobre o assunto a ser estudado. Cabe então ao professor analisar e aplicar a alternativa mais viável na sua abordagem pedagógica, visto que uma não suplanta a outra.

Assim, diante dos avanços na área de simulações virtuais, percebe-se que esse recurso tecnológico vem se transformando em um instrumento educativo importantíssimo no Ensino de Ciências, pois, segundo Valente (1993), as tecnologias estão cada vez mais sendo sofisticadas e aprimoradas para se tornarem recursos didáticos essenciais na educação.

Entretanto, de acordo com Muller (2005) não é suficiente apenas instalar equipamentos, sem as discussões correspondentes à proposta pedagógica. Para se obter resultados satisfatórios dos recursos tecnológicos, depende muito do uso que se faz deles, de como e com que finalidade estão sendo usados. Eles trazem informações e recursos variados, contudo é o professor quem planeja a aplicação em sala de aula (COSCARRELLI, 1998).

Em relação a avaliação da aprendizagem, o professor pode usar os simuladores propondo experimentações, roteiros, exercícios, perguntas, que o aluno poderá fazer e responder, escrever relatórios experimentais (HELKLER *et al.*, 2007 apud SILVA *et al.*, 2010).

Diante dos benefícios apresentados pelo uso de simulações virtuais no ensino, é possível se pensar como ou onde adquirir esses recursos. Logo, por se tratar de *softwares* educacionais, eles estão disponíveis geralmente na internet em sites educativos, muitos simuladores são de

livre acesso, podendo ser executados diretamente na Internet ou ser baixados e instalados nos computadores ou dispositivos móveis.

A exemplo disso, é possível encontrar uma diversidade de simuladores no Physics Educational Technology (PhET), uma plataforma virtual destinada a disponibilizar simulações de matemática e ciências de forma divertida e interativa, gratuitas e baseadas em extensas pesquisas em educação, destinadas a priori a professores e estudantes (PhET, 2018).

Autores como Machado & Santos (2004); Helkler *et al.* (2007); Paula & Talim (2011) e Zara (2011), relatam em seus trabalhos e pesquisas, resultados promissores no uso desses recursos didático na educação. Os educandos se mostram estimulados e muitos relatam que o processo de aprendizado foi mais fácil, mesmo para aqueles que até o momento nunca tinham utilizado simuladores (LIMA *et al.*, 2012).

O uso de simulação como estratégia para o ensino de conceitos que ocorrem a nível atômico por exemplo, se mostra eficaz como na construção de moléculas, pois facilita o aprendizado da formação das fórmulas químicas (MENDES *et al.*, 2015). Isso ocorre, pois como visto anteriormente, a capacidade dos simuladores em transpor o mundo submicroscópico para o macroscópico, permite visualizar as teorias e conceitos de forma atrativa e lúdica.

Por tanto, a proposta deste trabalho é o desenvolvimento de um Objeto Virtual de Aprendizagem do tipo simulador para o Ensino de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental, que auxiliem os educadores e os educandos na aprendizagem do tema ligação iônica, além do que, tornar as aulas mais interessantes, interativas e motivadoras por meio do uso das novas tecnologias disponíveis para o ensino.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um Objeto Virtual de Aprendizagem na forma de um simulador de ligação iônica como proposta de recurso didático para auxiliar nas aulas de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Facilitar a compreensão de conceitos relativos ao tema ligação iônica no Ensino Fundamental;
- Tornar as aulas de Ciências mais interessantes e atrativas para os alunos por meio de um recurso tecnológico;
- Incentivar a elaboração de Objetos Virtuais de Aprendizagem a partir do programa *Microsoft PowerPoint*;
- Elabora um recurso didáticos para o Ensino de Ciências.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 PROGRAMA USADO NA ELABORAÇÃO DO SIMULADOR

O programa usado na elaboração do OVA foi o *Microsoft PowerPoint*, versão 2016. Este programa está incluso no pacote *Office* da *Microsoft*, atualmente, é um dos programas mais utilizado na criação, edição e exibição de apresentações gráficas.

O *PowerPoint* é usado em apresentações, com o objetivo de transmitir determinado tema, através de diferentes recursos como imagens, sons, textos e vídeos, que podem ser animados de diferentes maneiras. O *PowerPoint* tem suporte à vinculação e incorporação de objetos - OLE (do inglês – *Object Linking and Embedding*), inclui a ferramenta especial de formatação de texto *WordArt*, modelos de apresentação pré-definidos, galeria de objetos gráficos e uma gama de efeitos de animação e composição para *slides* (Microsoft, 2018).

Há três versões do *Office* e, conseqüentemente, do *PowerPoint* disponíveis. A primeira e mais completa é a versão para *Desktop*, que é paga e deve ser instalada no computador, além de poder rodar sincronizada com a nuvem *One Drive*, sendo a mais recente a versão 2016, que faz parte da suíte *Office 365* a qual foi usada no desenvolvimento do OVA. Outra é *online* e gratuita, que roda na nuvem e não precisa ser instada, conhecida como *Office Online*, porém menos completa que anterior. A terceira é a versão *mobile*, para ser usada em *smartphone* ou *tablet* e também é gratuita (Microsoft, 2018).

Normalmente, o *PowerPoint* é usado para apresentações com o auxílio de textos e imagens. Entretanto, é possível inserir interatividade e animação, captura de vídeo desenhando ou escrevendo na tela enquanto se faz uma gravação, captura de tela, remoção do fundo de imagens, tela com visualização de todos os *slides* e *zoom* no modo apresentação, recursos estes

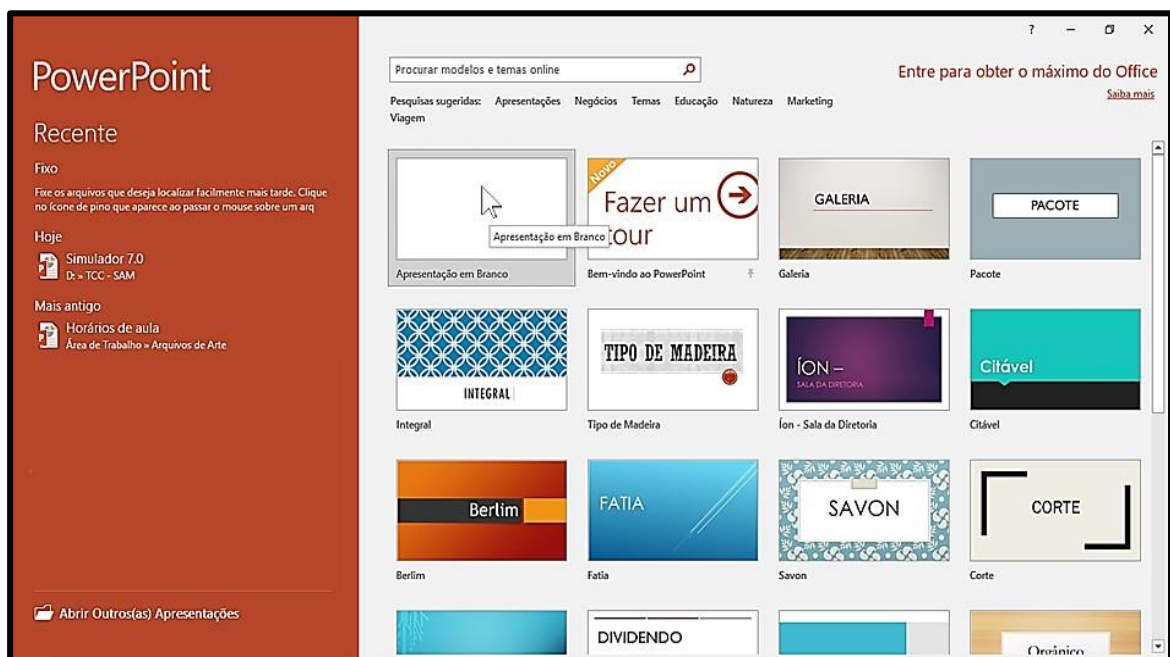
pouco utilizados, na prática, pela maioria dos usuários. Esses recursos que oferecem maior dinamismo e interatividade as produções fazem do *PowerPoint* uma verdadeira suíte multimídia (PowerPoint, 2018).

4.2 ELABORAÇÃO DO SIMULADOR DE LIGAÇÃO IÔNICA

Para iniciar a construção do simulador no *PowerPoint* é preciso abrir o programa selecionando um novo documento. Dependendo do sistema operacional e da versão, ele é aberto de diversas formas. A versão utilizada para construção do simulador foi o *Microsoft PowerPoint 2016*.

A janela inicial do *PowerPoint* (Figura 1) oferece vários **modelos predefinidos** para se trabalhar. O primeiro modelo “**Apresentação em Branco**” é o mais indicado para desenvolver o simulador. Basta clicar sobre o tema para ir à janela principal onde será desenvolvido o simulador.

Figura 1: Janela Inicial *PowerPoint*

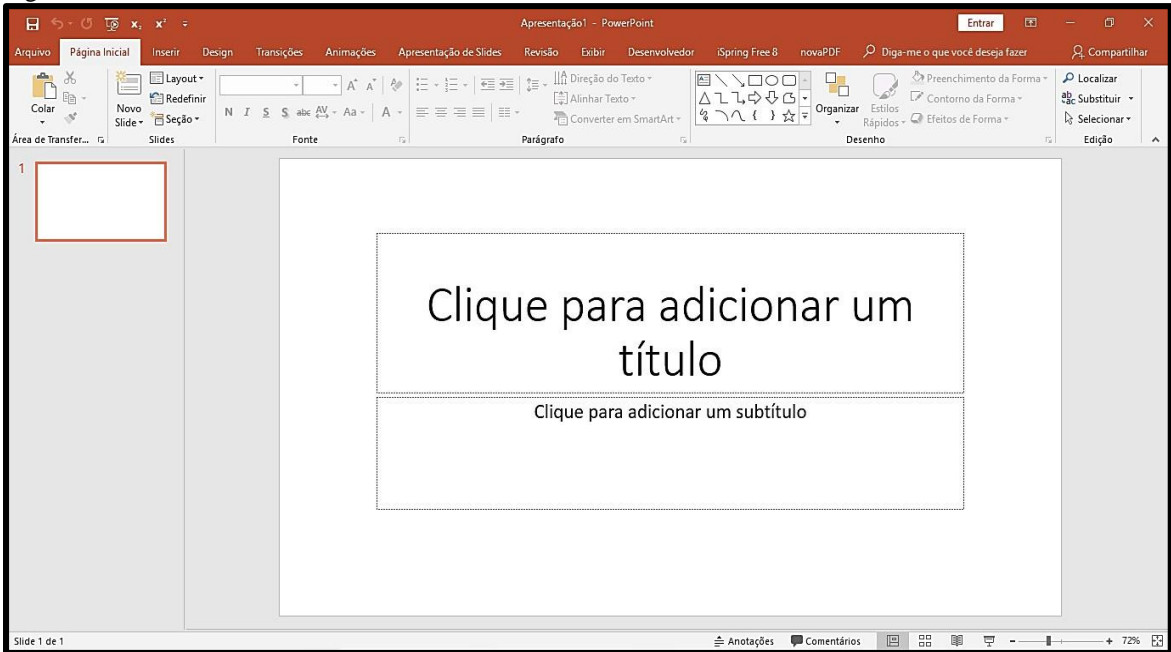


Fonte: *Microsoft*

A **Área de Trabalho** do *PowerPoint* (Figura 2), é uma janela que permite criar e trabalhar em *slides*. É nessa janela que foi elaborado o simulador. Ela oferece uma barra de ferramentas na parte superior que dispõe de algumas funções primordiais na construção do simulador como a **Guia Página Inicial**. Nela existe diversas funções capazes de editar texto, sendo também possível procurar textos, substituir, inserir, alterar o design do *slide*, inserir

novos *slides* ou excluir entre outras funções.

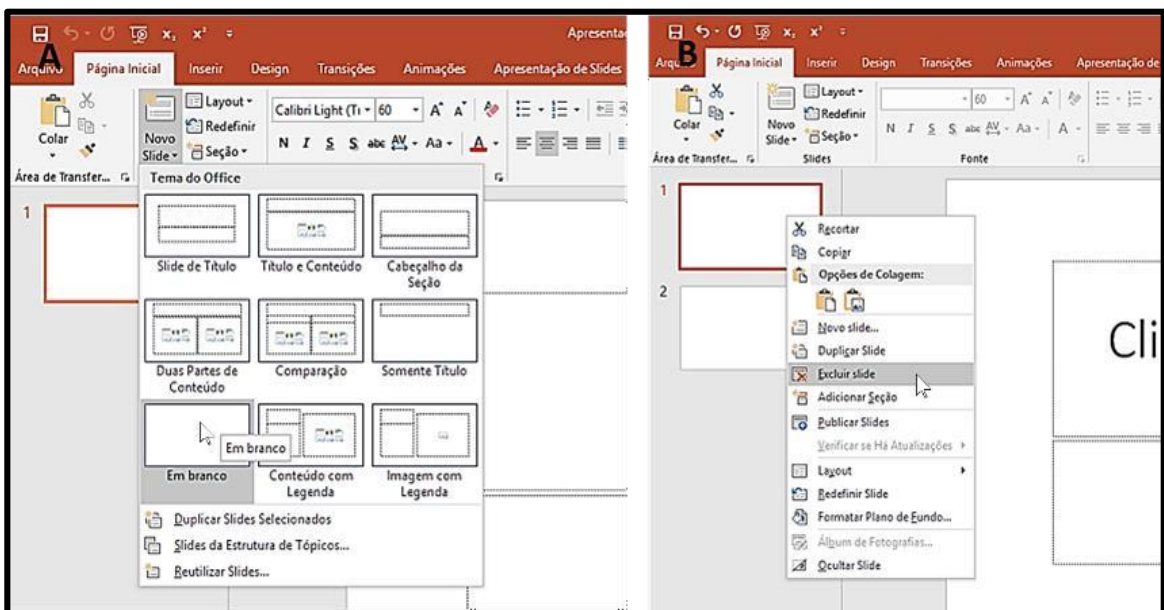
Figura 2: Área de trabalho *PowerPoint*



Fonte: *Microsoft*

Para começar a construção do simulador, foi inserido um **Novo slide em branco** (Figura 3A) e deletado o preexistente (Figura 3B) para se obter um novo *slide* sem caixas de texto.

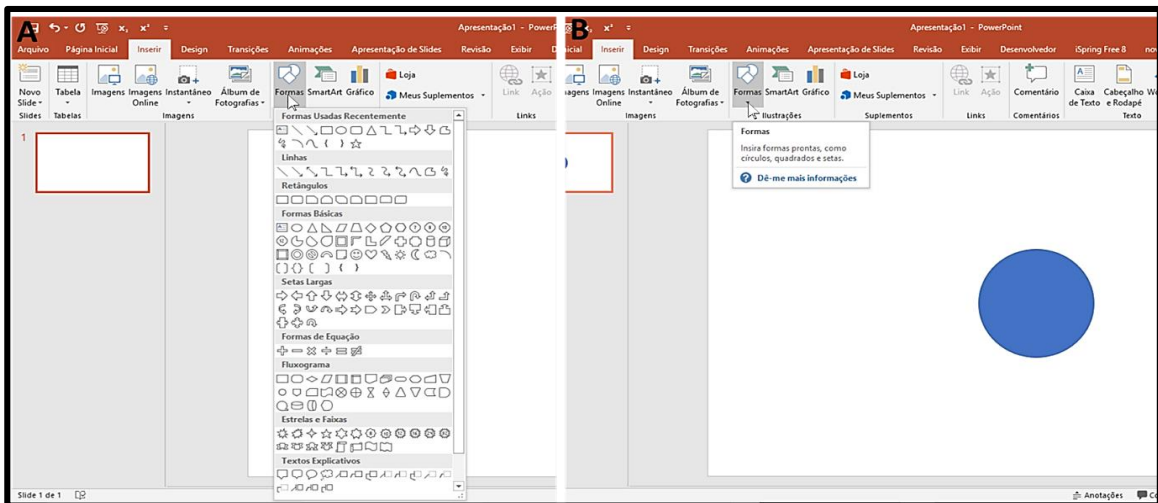
Figura 3: Guia *Página Inicial* do *PowerPoint*. Inserção de novo *slide* (A); exclusão de *slide* (B)



Fonte: *Microsoft*

Uma das principais guias para construção do simulador é a **Guia Inserir**. Ela permite inserir tabela, imagens, vídeos, áudios, *gif* animados, *slides*, formas, gráficos e outros itens, dentre os quais as **formas**, que foram essenciais no desenvolvimento do simulador, pois apresentam uma versatilidade de imagens capazes de serem trabalhadas e editadas de inúmeras formas criando desde simples esferas a complexos desenhos devido a possibilidade de editá-las para melhor representar os abstratos e complexos conceitos da Química. Além de outras figuras mais elaborados como personagens, botões de ação, objetos etc.

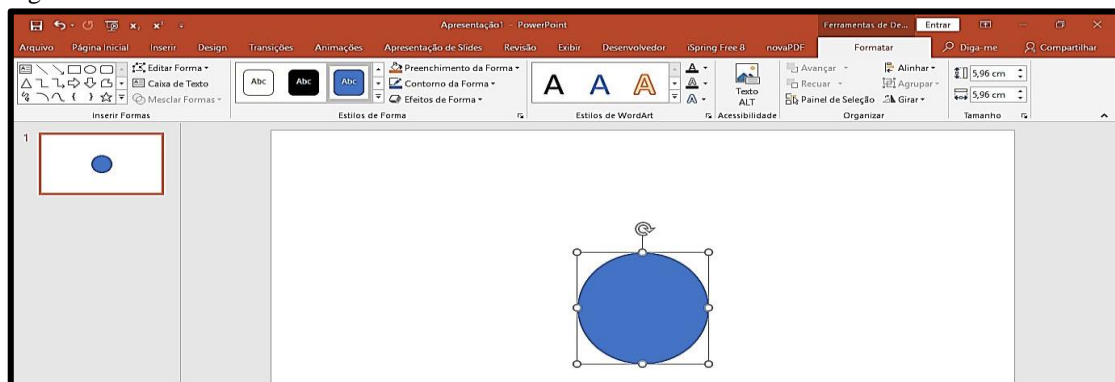
Figura 4: Guia Inserir do *PowerPoint*. Opções de formas a serem inseridas (A); círculo inserido (B)



Fonte: *Microsoft*

As imagens ou formas inseridas podem ser formatadas assim como um texto. Clicando sobre a forma uma nova guia se abre. Nessa nova guia denominada **Guia Formatar** (Figura 5), existe várias possibilidades de formatação como mudar a cor, o tamanho, inserir sombra, bordas, etc. As opções mais usadas da **Guia Formatar** na construção do simulador foram: **Preenchimento da forma**, **Contorno da Forma** e **Efeitos de Forma**.

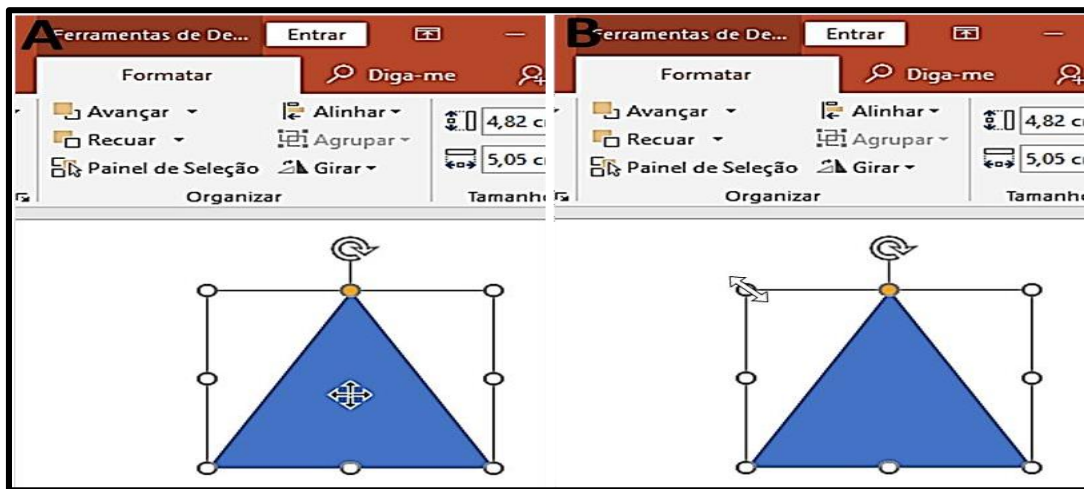
Figura 5: Guia Formatar do *PowerPoint*



Fonte: *Microsoft*

Para arrastar uma imagem, ou no caso a forma, basta clicar sobre a mesma duas vezes e na segunda vez segurar e arrastar para a área desejada (o cursor muda para uma forma de cruz), conforme Figura 6A. Para aumentar e diminuir o tamanho, é preciso clicar sobre a forma e em seguida clicar e segurar na borda pontilhada que surge ao redor da forma, arrastando até que fique do tamanho desejado (o cursor muda para uma forma de seta com duas pontas) conforme figura 6B.

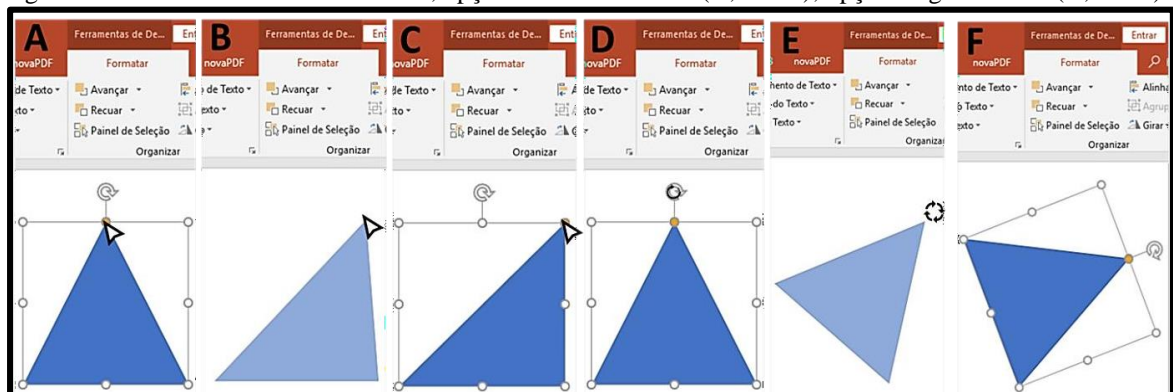
Figura 6: Guia Formatar do *PowerPoint*, opção arrastar



Fonte: Microsoft

Algumas formas possuem um ponto específico nas bordas de formatação que possibilita alterar a forma de modo peculiar, esse ponto é destacado em laranja. Clicando sobre ele e arrastando, a forma se modifica de acordo com sua peculiaridade (Figura 7A, 7B e 7C). Acima das bordas também existe um botão (em forma de seta circular) que permite girar a forma em várias direções em torno do seu eixo central. Para isso, é preciso clicar sobre o botão e arrastar até alcançar o ângulo desejado (Figura 7D, 7E e 7F).

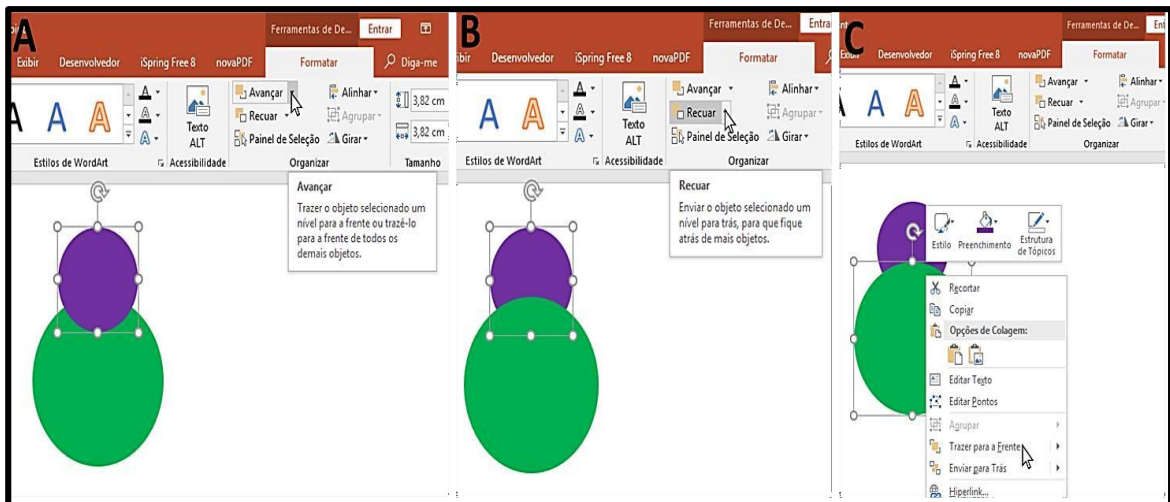
Figura 7: Guia Formatar do *PowerPoint*, opções de alterar forma (A, B e C); opção de girar forma (D, E e F)



Fonte: Microsoft

A **Guia Formatar** também oferece opções de **Avançar** ou **Recuar** um objeto no plano do *slide* (no caso a forma ou imagem) em relação a outro (Figura 8A e 8B). Opção também é encontrada clicando no botão direito do mouse sobre a forma que se deseja trazer para frente ou enviar para trás (Figura 8C).

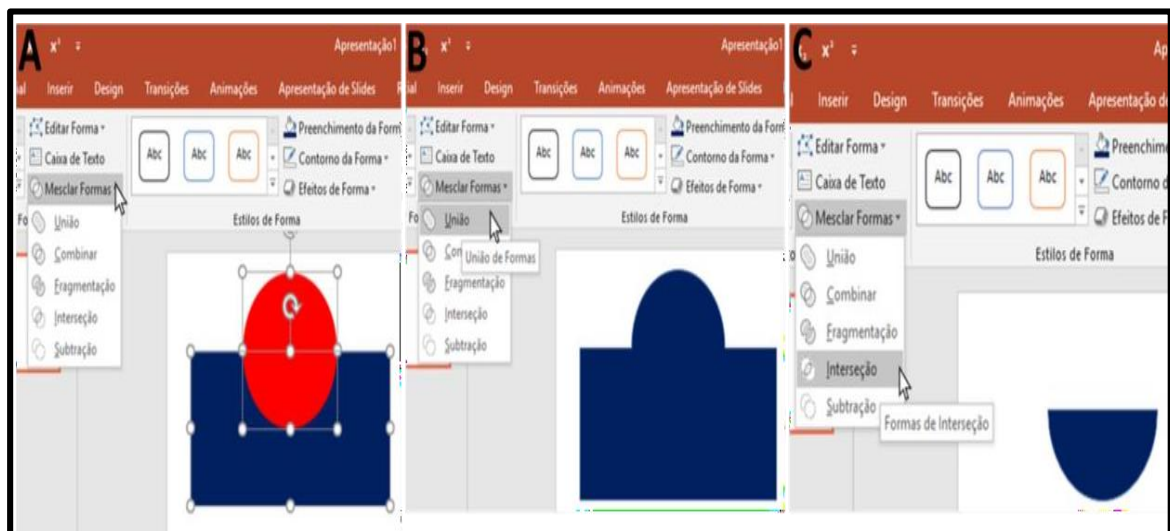
Figura 8: Guia Formatar do *PowerPoint*, opção avançar e recuar forma (A e B); opção avançar ou recuar forma usando botão direito do mouse (C)



Fonte: *Microsoft*

Ainda na **Guia Formatar**, é possível alterar as formas originais selecionado duas ou mais formas (Ctrl + botão direito do mouse) conforme Figura 9A, em seguida ir na opção **Mesclar Formas** (Figura 9B e 9C). Para construção do simulador, todas as opções foram usadas.

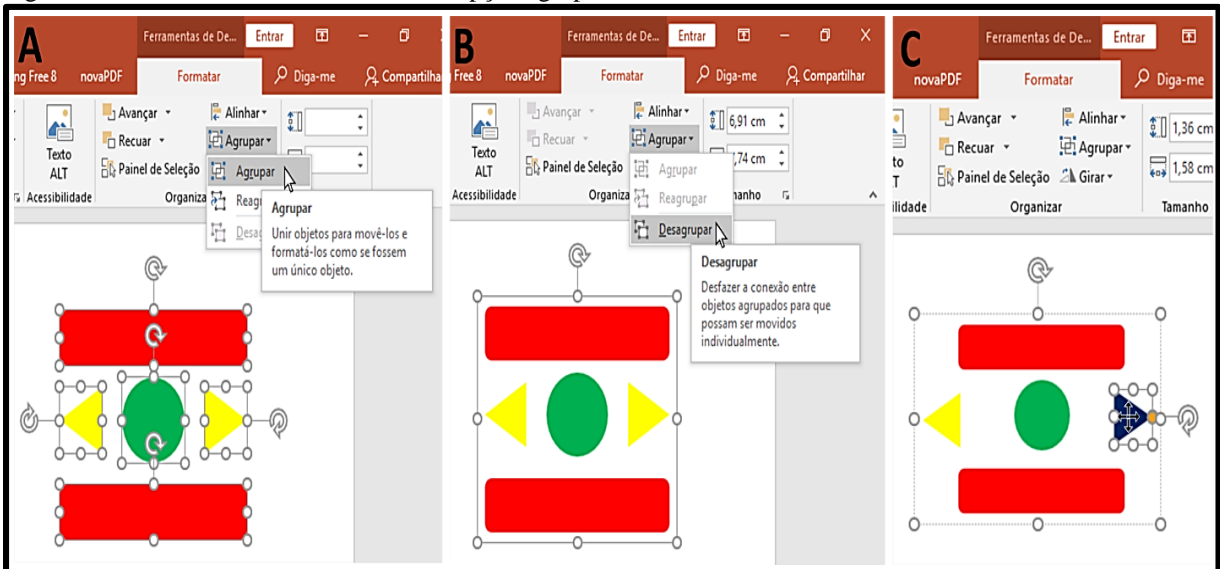
Figura 9: Guia Formatar do *PowerPoint*; seleção de formas (A); opção mesclar formas (B e C)



Fonte: *Microsoft*

Outra opção semelhante a **Mesclar Formas** é a **Agrupar**, pois nela uma ou mais formas podem ser agrupadas como se fosse uma só. Porém elas não se mesclam, sendo possível editá-las individualmente clicando sob a forma desejada. É possível arrastar, aumentar e diminuir o agrupamento e clicar em **Desagrupar** quando desejar desfazê-lo (Figura 10).

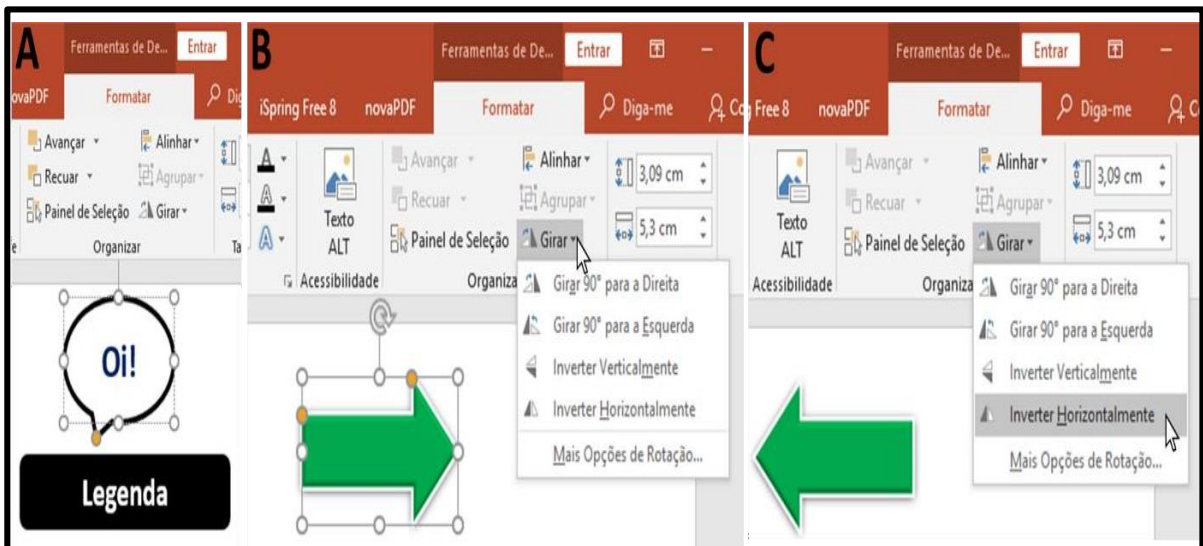
Figura 10: Guia Formatar do PowerPoint, opção agrupar forma



Fonte: Microsoft

É possível inserir texto clicando sobre ela e efetuar a digitação. Quanto a formatação, segue os mesmos procedimentos como em qualquer outro texto (Figura 11A). Outra opção que a **Guia formatar** oferece é girar a forma ou objeto selecionado, através da opção **Girar** (Figura 11B e 11C).

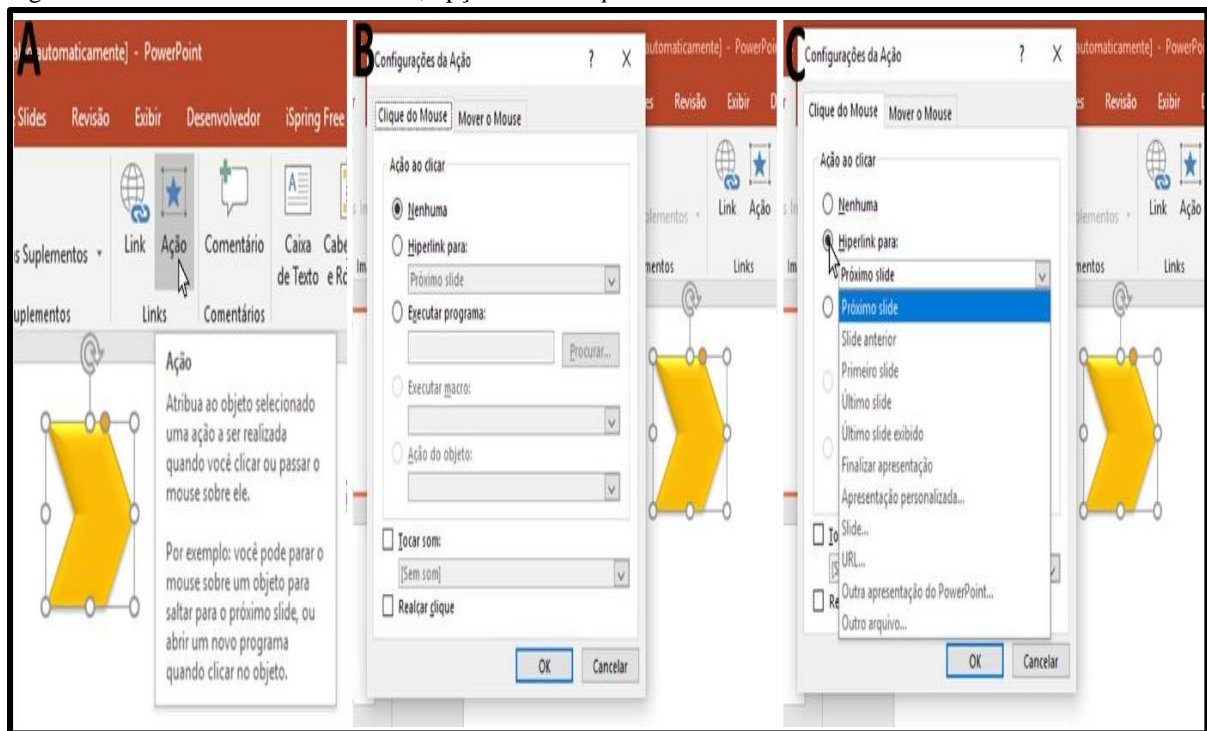
Figura 11: Guia Formatar do PowerPoint, opção inserir texto (A) e girar forma (B e C)



Fonte: Microsoft

Um recurso muito utilizado na elaboração do simulador foi o *Hiperlink*. Esse recurso permite ligar o objeto selecionado a outra mídia digital. Como *Hiperlink*, foram usados textos e objetos tais como figuras e formas, entretanto gráficos, gifs e outros objetos poderiam ser usados. O primeiro passo para usar essa ferramenta é a seleção do objeto ao qual será inserido o *Hiperlink* (Figura 12A). Em seguida, deve-se ir na **Guia Inserir** e selecionar a opção **Ação**, que direcionará o usuário para a janela **Configurações de Ação** (Figura 12B). A opção **Nenhuma** está previamente marcada para não ser executada nenhuma ação. Clicando na opção **Hiperlink para**, deve-se escolher para onde a apresentação será direcionada ao se clicar no objeto com o *hiperlink* (Figura 12C).

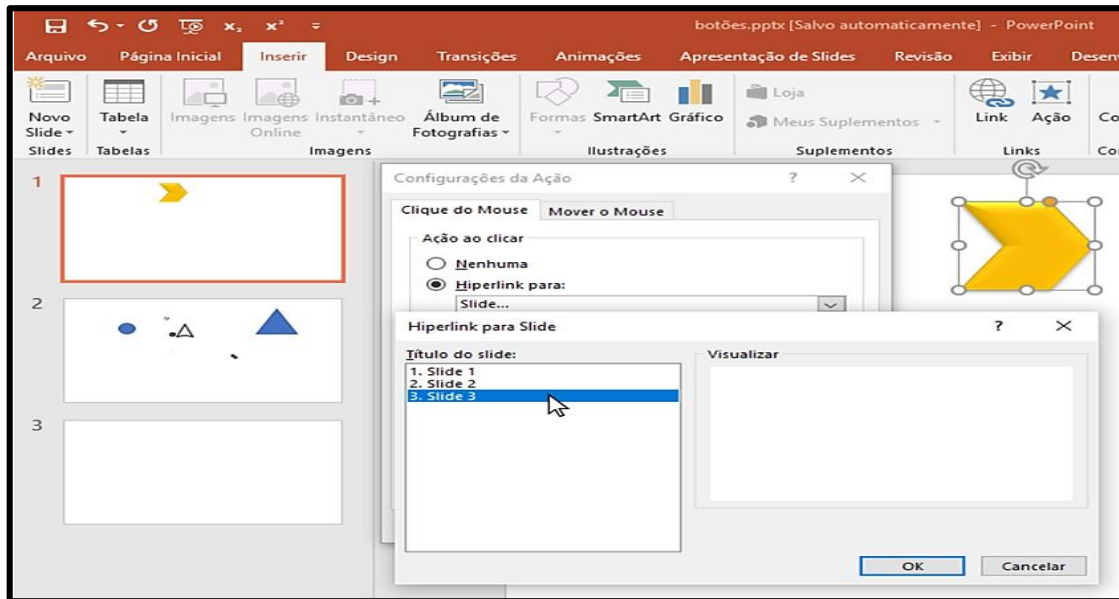
Figura 12: Guia Inserir do PowerPoint, opção inserir *Hiperlink*



Fonte: Microsoft

Dentre as opções de *Hiperlink*, as mais usadas no simulador foram as opções **Finalizar apresentação** e **Slide**, esta última por sua vez permite o trânsito entre slides, ou seja, passar para o próximo *slide*, para o último ou para qualquer outro *slide* desejável. Basta selecionar a opção **Slide** e escolher o *slide* que se deseja abrir ao clicar no objeto (forma), por fim clicar em **ok** para confirmar a ação escolhida (Figura 13).

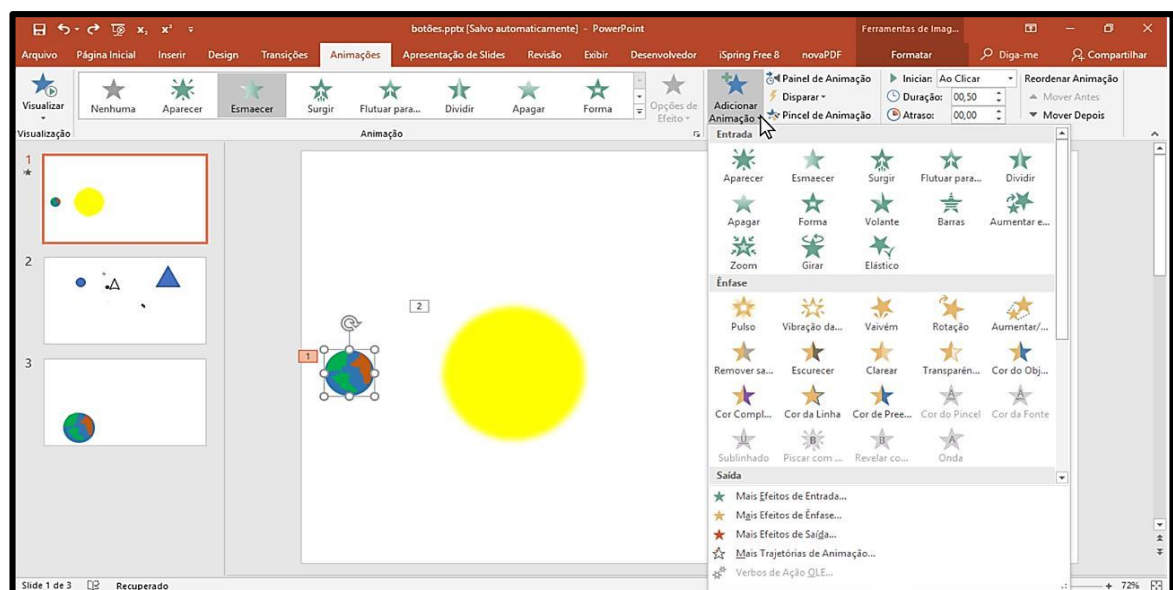
Figura 13: Guia Inserir do *PowerPoint*, opção inserir *Hiperlink* para um *slide* específico



Fonte: *Microsoft*

Uma outra guia muito importante no desenvolvimento do simulador foi a **Guia Animações** que permite animar textos e quaisquer outro objeto (imagens, texto, formas, gráficos, vídeos e outros). Essa guia dispõe de diversos botões, cada um com uma animação distinta que tornam possível a criação de jogos e simulações tão boas quanto as realizadas por programas mais avançados e específicos para esses fins. Selecionando o objeto a ser animado e clicando na opção **Adicionar Animação**, surgiu uma janela com as animações divididas em quatro grupos, as animações de entrada, de saída, de ênfase e trajetória (Figura 14).

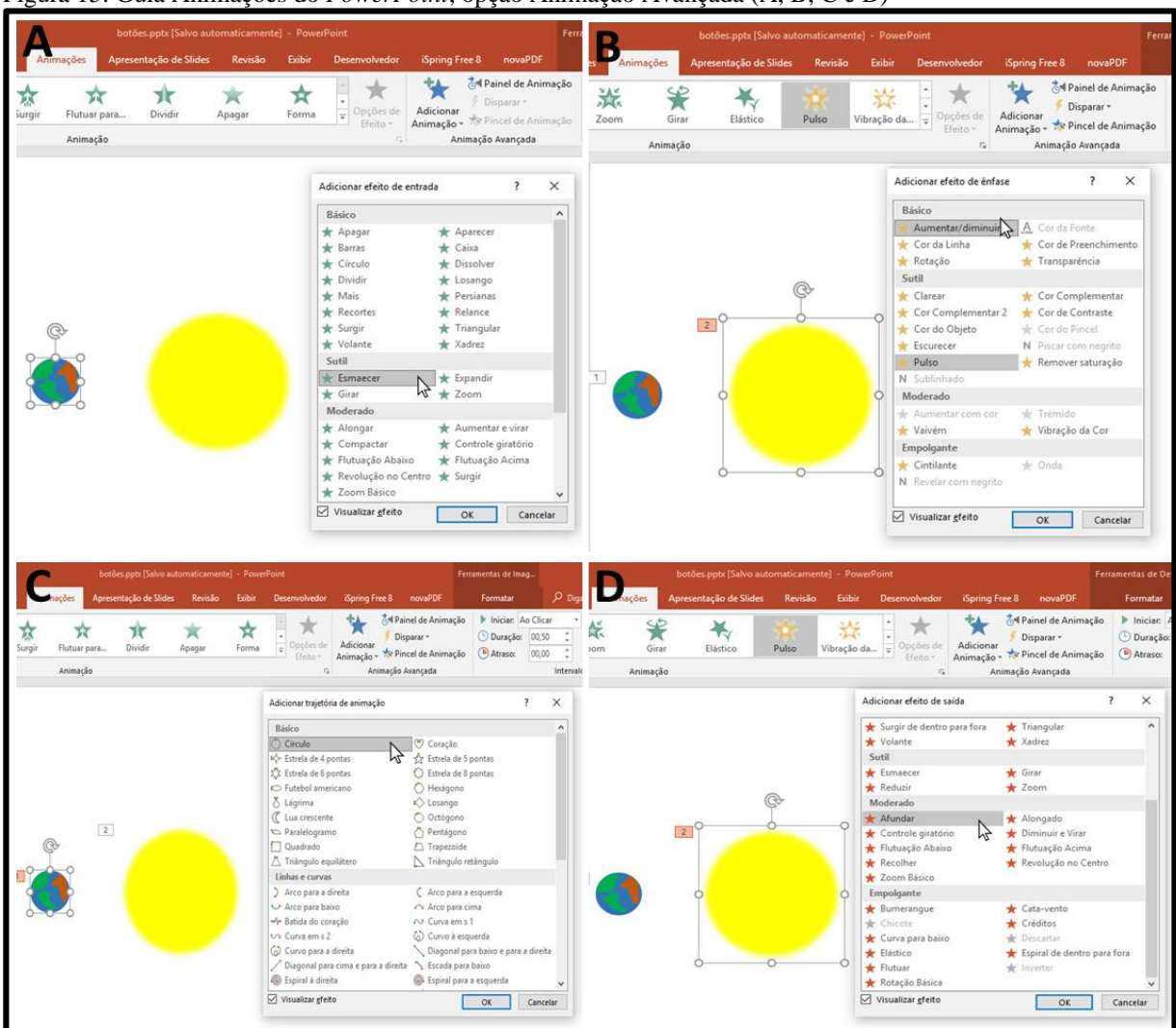
Figura 14: Guia Animações do *PowerPoint*, opção Adicionar animação



Fonte: *Microsoft*

O melhor meio de trabalhar com essas animações é selecionando as animações avançadas, localizadas na parte inferior da janela de animações, representadas pelas estrelas com os nomes **Mais Efeitos de Entrada** (estrela verde), **Mais Efeitos de Ênfase** (estrela amarela), **Mais Efeitos de Saída** (estrela vermelha) e **Mais Efeitos de Trajetória** (estrela pontilhada), conforme Figura 14. Selecionando qualquer uma dessas opções, uma nova janela se abre para ser adicionado uma das animações desejada, sendo possível inserir mais de uma animação em um objeto (Figura 15). Ao ser selecionado uma das animações, é possível ver como é o efeito da mesma. Clicando em **ok** a animação é adicionada.

Figura 15: Guia Animações do PowerPoint, opção Animação Avançada (A, B, C e D)

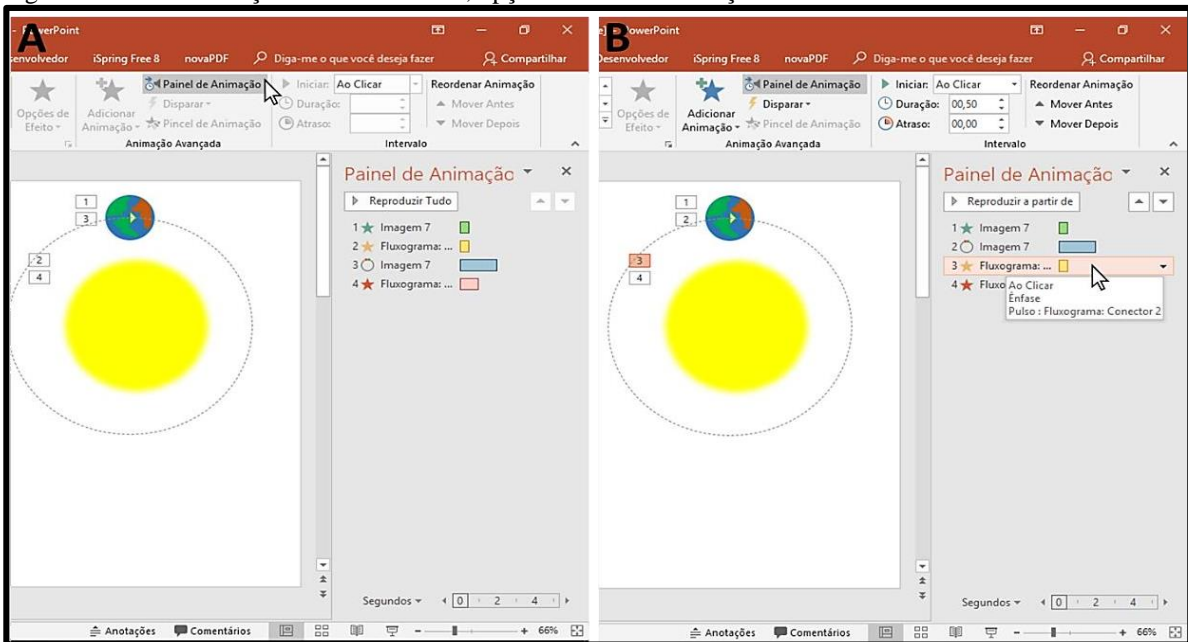


Fonte: Microsoft

As animações podem ainda ser configuradas para obter um melhor resultado por meio da opção **Painel de Animação**. Nessa opção, um painel é exibido no lado direito da área de trabalho do PowerPoint. Nele é possível visualizar todas as animações inseridas em sua

respectiva ordem (cada animação inserida surge após a anterior na linha do tempo), conforme Figura 16A. É possível mudar a ordem das animações apenas clicando e arrastando até a ordem desejável ou deletar se necessário (Figura 16B). Na parte inferior do painel é possível visualizar a **Linha do Tempo** das animações.

Figura 16: Guia Animações do *PowerPoint*, opção Painel de Animação

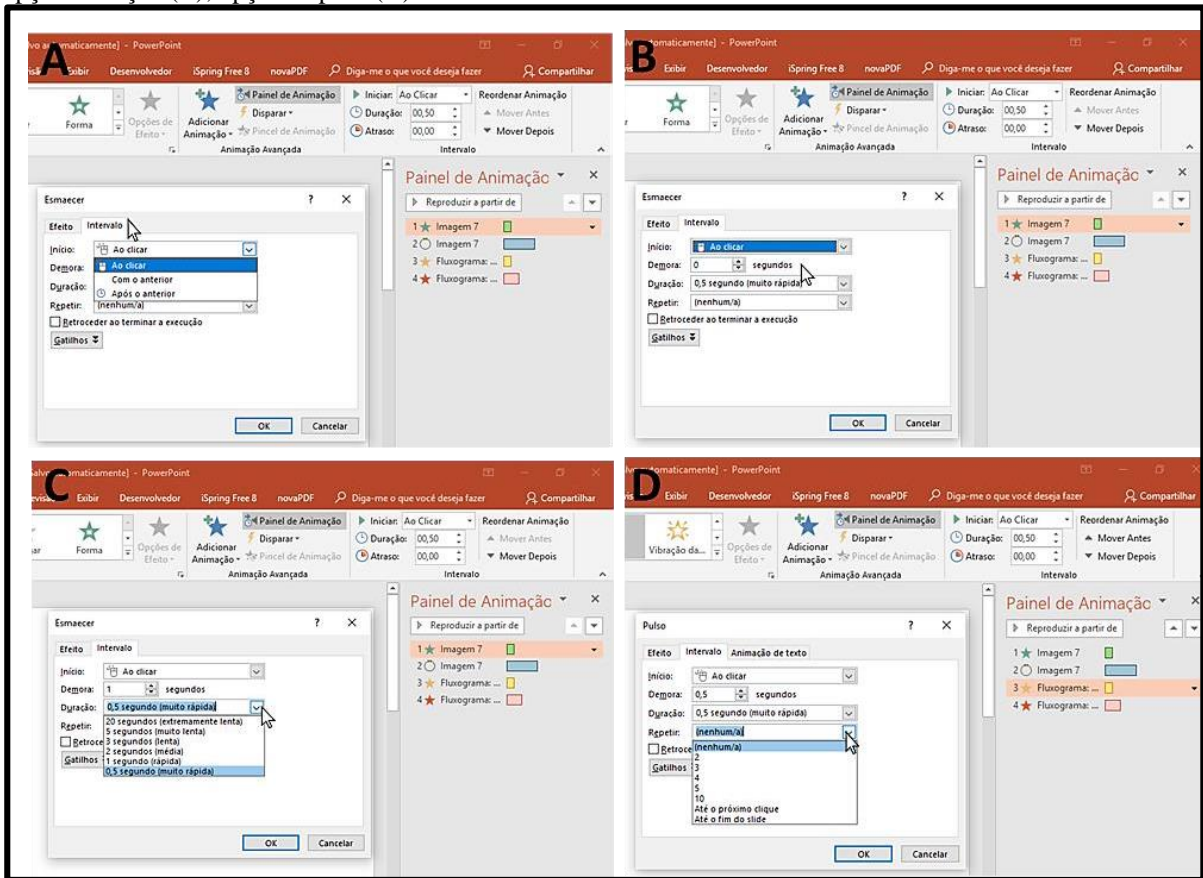


Fonte: *Microsoft*

Além de mudar a ordem, é possível alterar o efeito da animação, o intervalo e a animação de texto. Clicando duas vezes sobre a animação surge uma pequena janela que permite configurar a animação. As configurações que são disponibilizadas variam dependendo do tipo de animação. No desenvolvimento do simulador foi usado principalmente a configuração **Intervalo**, pois nela é possível especificar quando uma animação deve ser reproduzida (Figura 17).

As animações podem começar após um clique do mouse, ao mesmo tempo que a animação anterior ou após a animação anterior. Basta escolher uma das três possibilidades na opção **Início** (Figura 17A). Abaixo a opção **Demora** permite estabelecer um determinado tempo para ser executada a animação (Figura 17A). Na opção **Duração** é possível especificar o tempo de duração que animação irá durar (Figura 17C). Na opção **Repetir**, é possível escolher quantas vezes a animação irá ser reproduzida, podendo também ser escolhido a opção **Nenhum/a** repetição, a opção **Até o próximo clique** ou **Até o fim do slide** (Figura 17D).

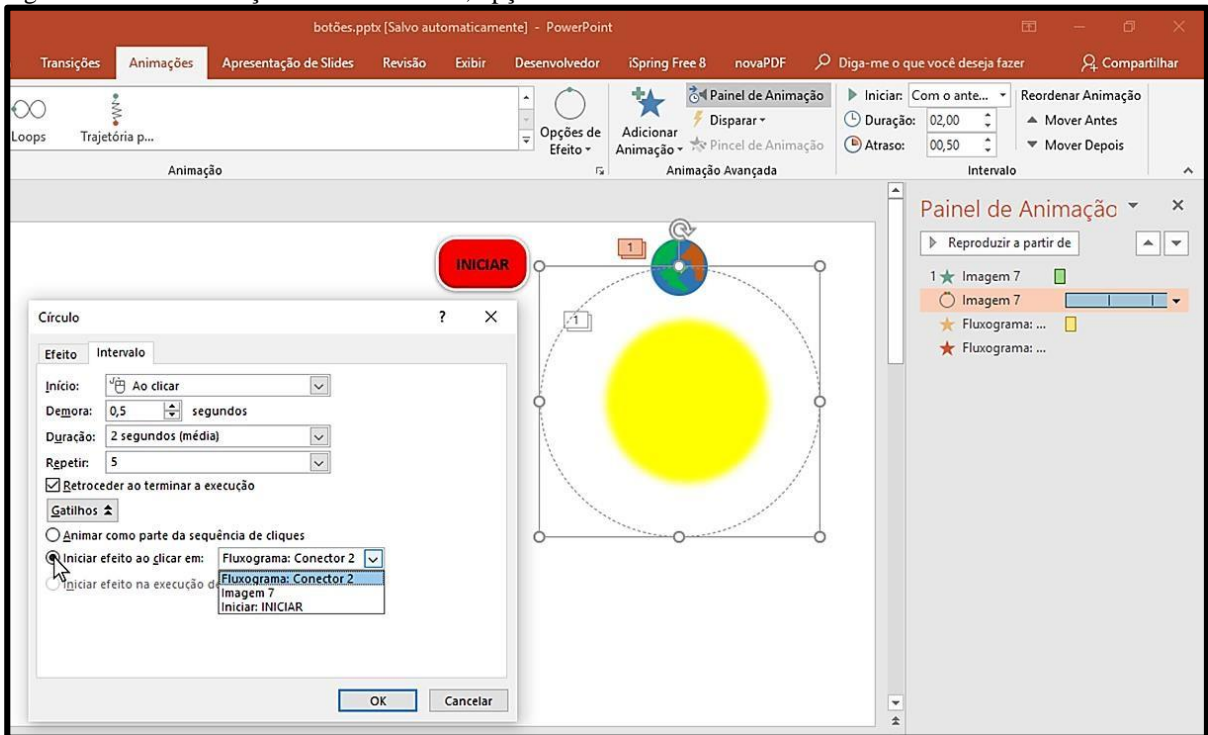
Figura 17: Guia Animações do PowerPoint, opção Intervalo (A); opção início (A); opção Demora (B); opção Duração (C); opção Repetir (D).



Fonte: Microsoft

Uma outra maneira de inicializar uma animação é por meio da opção **Gatilhos**. Esse recurso foi bastante usado no simulador, pois permite criar botões de iniciar, voltar, finalizar entre outros. Para tanto, deve-se abrir o **Painel de Animação** e selecionar a animação desejada, como já foi mostrado, em seguida ir na opção **Intervalo** e clicar na opção **Gatilhos**, marcando a função **Iniciar Efeito ao Clicar em**, ao lado da qual será possível visualizar uma caixa de texto com todos os objetos do *slide*. Basta escolher qual dos objetos será o gatilho, ou seja, o responsável por iniciar a animação de outro objeto ou dele mesmo. Selecionar o objeto e clicar em **Ok** para finalizar a seleção (Figura18).

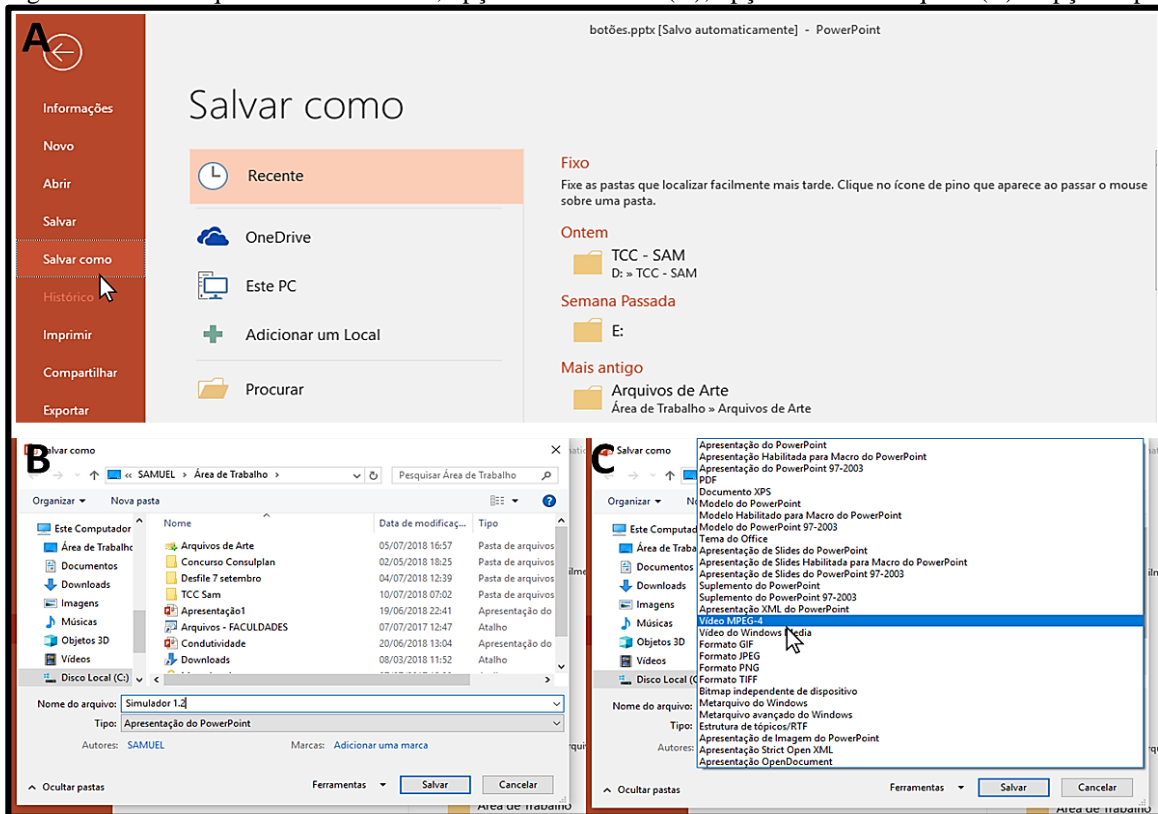
Figura 18: Guia Animações do PowerPoint, opção Gatilhos



Fonte: Microsoft

O simulador ainda contou com a conversão de simulações feitas nos *slides* para vídeo. Para isso foi selecionada a **Guia Arquivo** e, em seguida, a opção **Salvar Como**. Nessa opção é possível escolher o local para ser salvo o arquivo (Figura 19A). Após isso, é possível mudar o nome do arquivo na opção **Nome do Arquivo** (Figura 19B). Na opção **Tipo**, dispõe de várias opções de formato do arquivo para ser salvo, entre elas a opção **Vídeo MPEG-4**. Para finalizar a conversão, basta clicar em **Salvar** (Figura 19C).

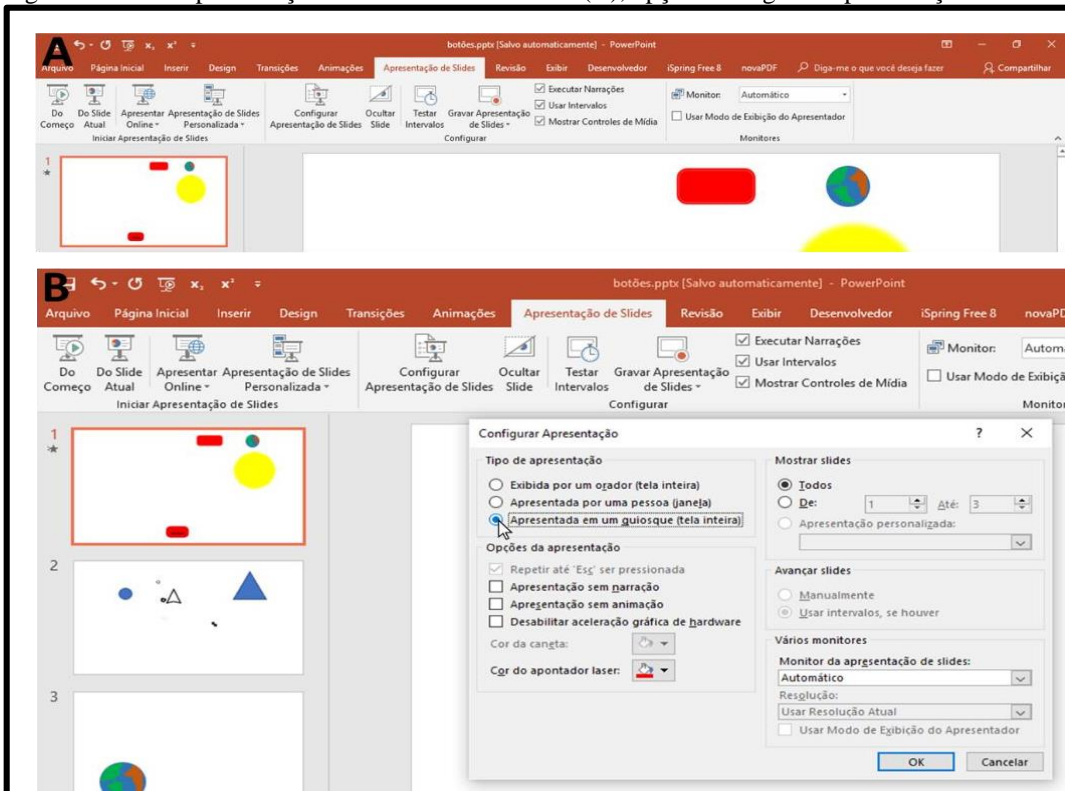
Figura 19: Guia Arquivo do PowerPoint, opção Salvar Como (A); opção Nome do arquivo (B) e opção Tipo (C).



Fonte: Microsoft

O PowerPoint também oferece uma ferramenta imprescindível usado no desenvolvimento do simulador. Essa ferramenta encontra-se na **Guia Apresentação de Slide** (Figura 20A). Selecionando a opção **Configurar Apresentação de Slide** uma janela surge. Basta selecionar a opção **Apresentada em um quiosque (tela inteira)** e clicar em **Ok** para que os slides e animações só sejam executados com comando específicos, como os **Gatilhos** e **Ações** inseridas (Figura 20B).

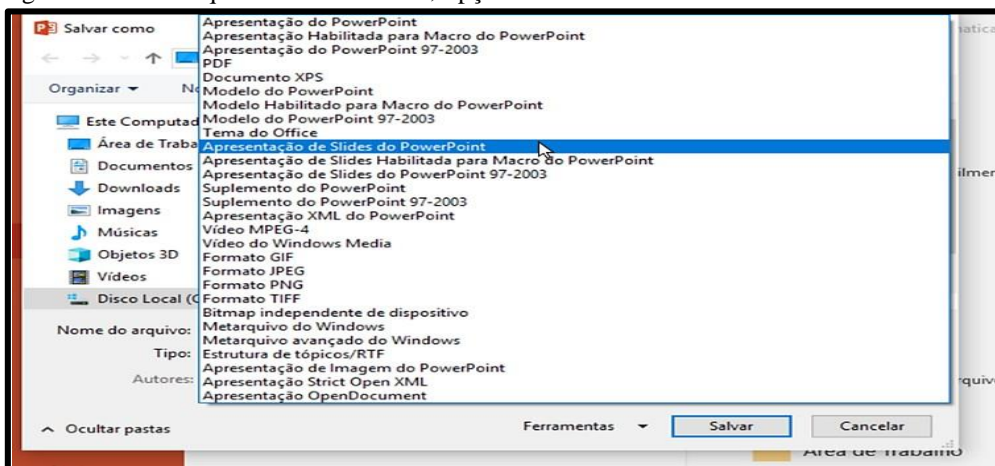
Figura 20: Guia Apresentação de *slide* do PowerPoint (A), opção Configurar Apresentação de Slide (B)



Fonte: Microsoft

Por fim, para salvar o arquivo de modo que não possa ser editado ou alterado, é preciso ir na **Guia Arquivo**, em seguida selecionar a opção **Salvar Como**. Ao se abrir a janela desta opção, deve-se clicar na opção **Tipo**, selecionando em seguida o formato **Apresentação de Slides do PowerPoint**, convertendo assim, o arquivo para funcionar como um jogo ou simulador digital.

Figura 21: Guia Arquivo do PowerPoint, opção Salvar Como



Fonte: Microsoft

O *PowerPoint* oferece uma infinidade de possibilidades para o desenvolvimento de um simulador, contudo aqui foram destacados apenas alguns das ações e comandos principais que foram utilizados no desenvolvimento do OVA simulador de ligação iônica.

4.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA DE AVALIAÇÃO DO SIMULADOR DE LIGAÇÃO IÔNICA

Do ponto de vista da natureza das pesquisas, trata-se de uma pesquisa aplicada de acordo com Appolinário (2011), quanto aos objetivos, conforme aponta Gil (2002), é uma pesquisa exploratória. Do ponto de vista da abordagem do problema, é considerada uma pesquisa quantitativa segundo LAKATOS & MARCONI (1996).

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal do Pará (UFPA), no Campus Universitário do Marajó-Breves (CUMB). Os participantes da pesquisa, foram os 19 alunos do Curso de Especialização em Educação em Ciências na Contemporaneidade, da faculdade de Ciências Naturais (FACIN) da UFPA/CUMB, sendo 12 do sexo masculino e 7 do feminino, com idades entre 23 a 40 anos. Os pós-graduandos foram selecionados de maneira intencional, considerando a atuação docente da maioria destes e por estarem em um processo de formação continuada para atuarem no Ensino de Ciências.

Utilizou-se como instrumento para a coleta de dados um questionário, formado por 10 (dez) perguntas fechadas sobre os aspectos essenciais que um OVA precisa ter, como uma boa animação, interface, navegação e elementos do dia-a-dia do aluno. Para Gil (2008) esse instrumento “*caracteriza-se pela possibilidade de ampliar conhecimentos e experiências mediante o uso de perguntas dirigidas a pessoas ligadas diretamente ao fenômeno estudado*”. Dessa forma, considera-se relevante as opiniões e percepções dos participantes que avaliaram o OVA. Os dados foram tabulados e representados em gráficos para favorecer a análise e interpretação dos resultados obtidos.

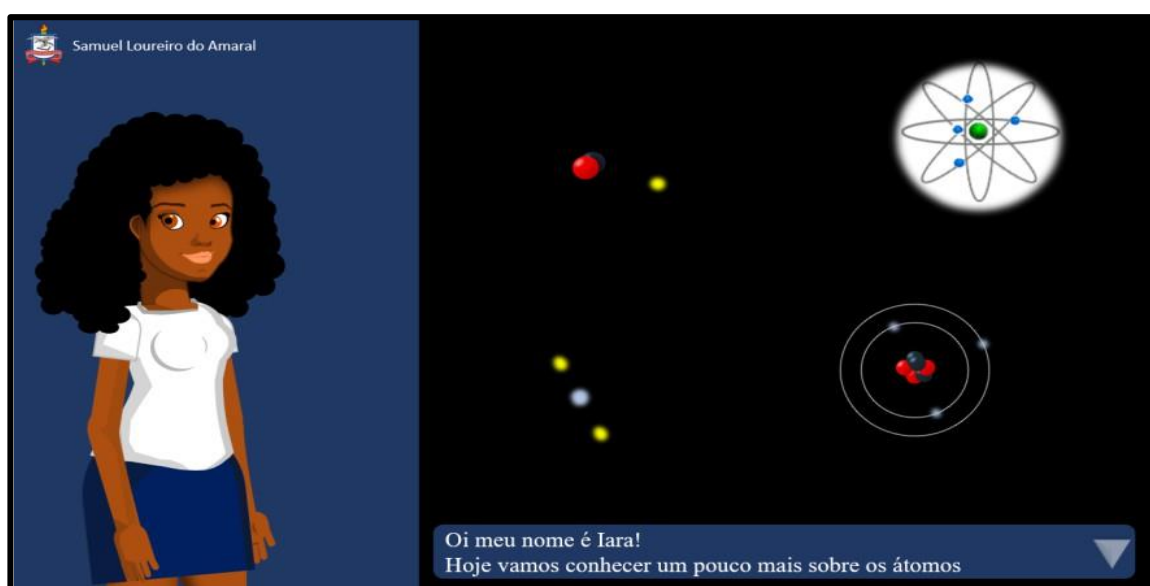
Partindo da premissa de que o uso de simuladores virtuais pode colaborar no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, pretende-se responder à seguinte questão: Quais as contribuições que o uso de simulador desenvolvido no *PowerPoint* pode proporcionar no ensino dos conteúdos de química no 9º ano do Ensino fundamental?

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 SIMULADOR DE LIGAÇÃO IÔNICA

O OVA, Simulador de Ligação Iônica, inicia com uma breve apresentação dos créditos do seu desenvolvimento, destacando o nome do desenvolvedor e orientadora da monografia. Logo em seguida, é feita uma pequena introdução do tema ligações químicas por uma personagem especialmente criada com nome e traços típicos da região amazônica, como uma forma de contextualizar o OVA à realidade regional (Figura 22 e Figura 23 A). A fala da personagem pode ser lida na **Barra de Legenda**, localizada na parte inferior da tela, enquanto as animações acima da legenda ilustram o que ela diz. O triângulo invertido piscando no canto da legenda indica onde clicar para avançar.

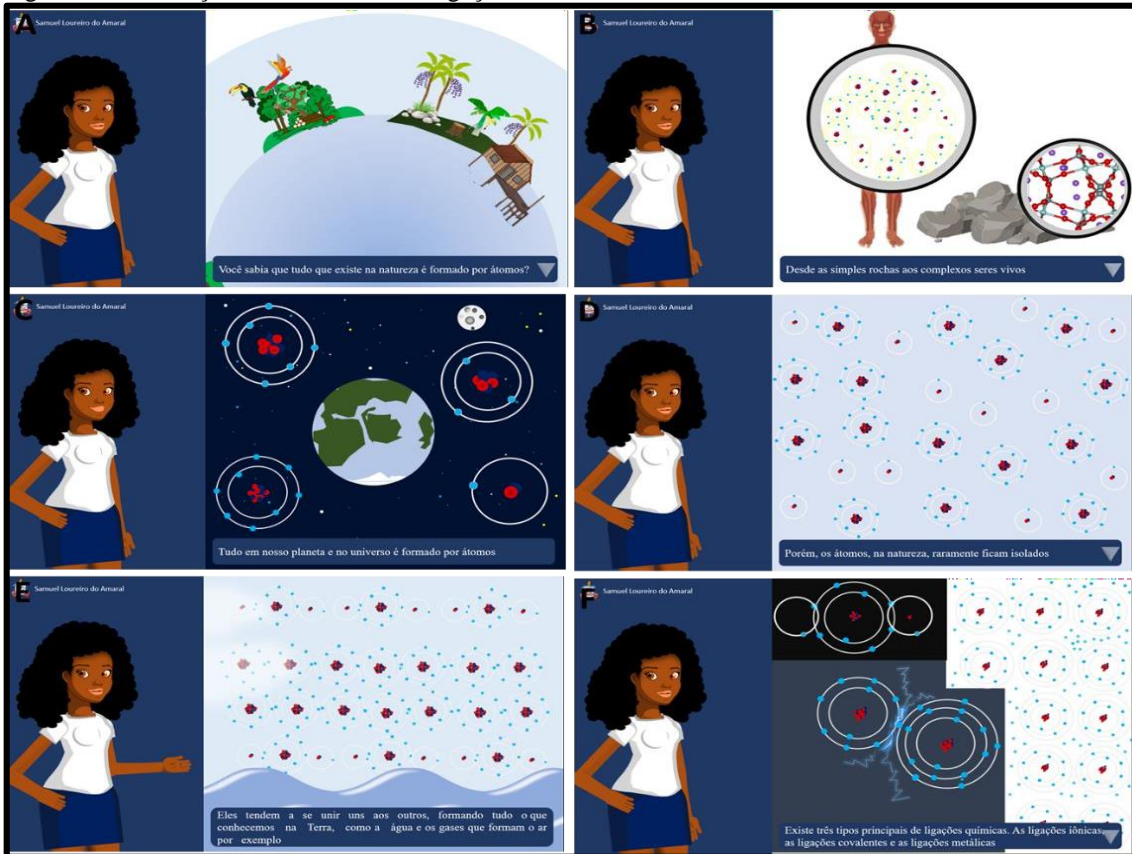
Figura 22: Tela Inicial de introdução do Simulador de Ligação Iônica



Fonte: Autoral

A introdução é importante para situar o aluno no tema que será abordado, servindo para prender a atenção, ao fazer uso de animações, cores, imagens e diálogo (Figura 23). Ao final da introdução encontra-se o **Menu Principal** do OVA, onde é possível fechar o simulador clicando no botão **Fechar OVA** (o qual tem forma de X) localizado no canto superior direito ou se selecionar a simulação da ligação iônica, cujo o acesso se dá clicando na animação dentro do hexágono (Figura 24). É importante ressaltar que as ligações covalente e metálica serão abordadas em outros OVA, pois cada OVA trabalha com uma ligação separadamente.

Figura 23: Introdução do Simulador de Ligação Iônica



Fonte: Autoral

Figura 24: Menu Principal do OVA Simulador de Ligação Iônica



Fonte: Autoral

A nova tela que se abre pode ser chamada **Área de Trabalho do OVA** (Figura 25). Nessa área encontra-se o que pode ser chamado de duas barras de ferramentas, uma localizada na vertical ao lado esquerdo da tela e outra na horizontal na parte inferior da tela. A primeira barra na vertical é chamada de **Barra de Bônus**, nela contém o botão para o **Menu Principal** localizado no topo dos ícones da barra, logo abaixo estão os ícones **Propriedades**, **Regras do**

Octeto e Animações, cada um desses ícones abre acesso a uma nova tela que complementa o aprendizado de ligação iônica. O último ícone apenas informa que tipo de matéria estar sendo usada na simulação. No caso, o cloreto de sódio (sal de cozinha).

Figura 25: Área de Trabalho do OVA Simulador de Ligação Iônica

Menu Principal

Propriedades

Regra do Octeto

Animações

Matéria usada

LEGENDA

Núcleos: Na Cl

Elétrons de valência:

Ligação iônica é a força que mantém os íons unidos, depois que um átomo cede definitivamente um, dois ou mais elétrons para outro átomo.

Átomo neutro = 0

Átomo neutro = 0

Notação de Lewis Eletrosfera Camadas Eletrônicas Conceito

Já na barra inferior, você pode observar diferentes tipos de representações dos átomos e das ligações químicas. Além de usar as ferramentas principais para simular como ocorrem as ligações químicas a nível atômico

A seta para esquerda permite voltar a tela anterior, caso precise rever algum conceito ou simulação, já o X finaliza o simulador

Fonte: Autoral

A barra na vertical é chamada de **Barra de Ferramentas Principais**, pois é nela é possível navegar nas simulações de ligação iônica e ainda possui o ícone **Conceito** (imagem de um caderno), que contém a definição dessa ligação, podendo ser acessada a qualquer momento para relembrar o conceito, caso seja necessário (Figura 25). A **Área de Trabalho** do OVA ainda possui o botão **Fechar OVA**, ao lado desse encontra-se o botão **Voltar** que permite retornar a tela anterior. A **Barra de Legenda** na parte inferior da tela, permite explicar e orientar o usuário durante sua navegação no simulador (Figura 25).

A simulação se inicia ao clicar no ícone modelo de Lewis (imagem de uma prancheta). Esse ícone traz a primeira representação da ligação iônica que ocorre entre os elementos químicos sódio (Na) e Cloro (Cl) baseando-se no modelo de Lewis (Figura 25). Quando um ícone é selecionado, ele é destacado com um realce amarelo, indicando sua seleção.

O botão **Continuar** é representado por uma seta amarela que sempre aparece ao no canto direto inferior da tela apontando para baixo, indicando que há mais informações para serem lida (Figura 25). É importante ressaltar que todos os ícones disponíveis podem ser acessados a qualquer momento, dando mais liberdade ao usuário na navegação.

A simulação baseada no modelo de Lewis inicia quando surge o botão verde **Ligar Átomos** na **Barra de Ferramentas Principais** (Figura 26). Clicando nele, a simulação inicia no centro da tela. Para favorecer o entendimento da simulação, uma legenda no lado esquerdo explica o que representa cada objeto ou símbolo da simulação. Ao final, é possível rever a simulação clicando novamente no botão **Ligar Átomos** (Figura 26).

Figura 26: Início da simulação baseada no Modelo de Lewis

Menu Principal

LEGENDA

Núcleos: Na Cl

Elétrons de valência: ●

Camada de valência (última camada eletrônica): ○

Propriedades

Ne

Regra do Octeto

Átomo neutro = 0

Átomo neutro = 0

Ligar Átomos

Notação de Lewis Eletrosfera Camadas Eletrônicas Conceito

Você pode observar novamente a simulação anterior ou pode clicar em **Menu Principal** (localizado na parte superior esquerda da tela) para ver as outras ligações químicas. Clique sobre o **caderno** para ver o **conceito** de ligações iônicas e clique novamente sobre ele para fechar a janela. Agora é só navegar avontade pelo Simulador. Bom aprendizado!

Sal Cloreto de sódio

Matéria usada

Fonte: Autoral

Figura 27: Passo a passo da Simulação baseada no Modelo de Lewis

Menu Principal

LEGENDA

Núcleos: Na Cl

Elétrons de valência: ●

Camada de valência (última camada eletrônica): ○

Propriedades

Ne

Regra do Octeto

Átomo neutro = 0

Átomo neutro = 0

Átomo carregado = + Cátion Na⁺

Átomo neutro = 0

Átomo Carregado = - Ânion Cl⁻

Átomo Carregado = - Ânion Cl⁻

Átomos neutros = 0

Configuração de gás nobre realizada com sucesso

Átomos estáveis com 8 elétrons na camada de valência segundo a Regra do Octeto

Sal Cloreto de sódio

Matéria usada

Você pode observar novamente a simulação anterior ou pode clicar em **Menu Principal** (localizado na parte superior esquerda da tela) para ver as outras ligações químicas. Clique sobre o **caderno** para ver o **conceito** de ligações iônicas e clique novamente sobre ele para fechar a janela. Agora é só navegar avontade pelo Simulador. Bom aprendizado!

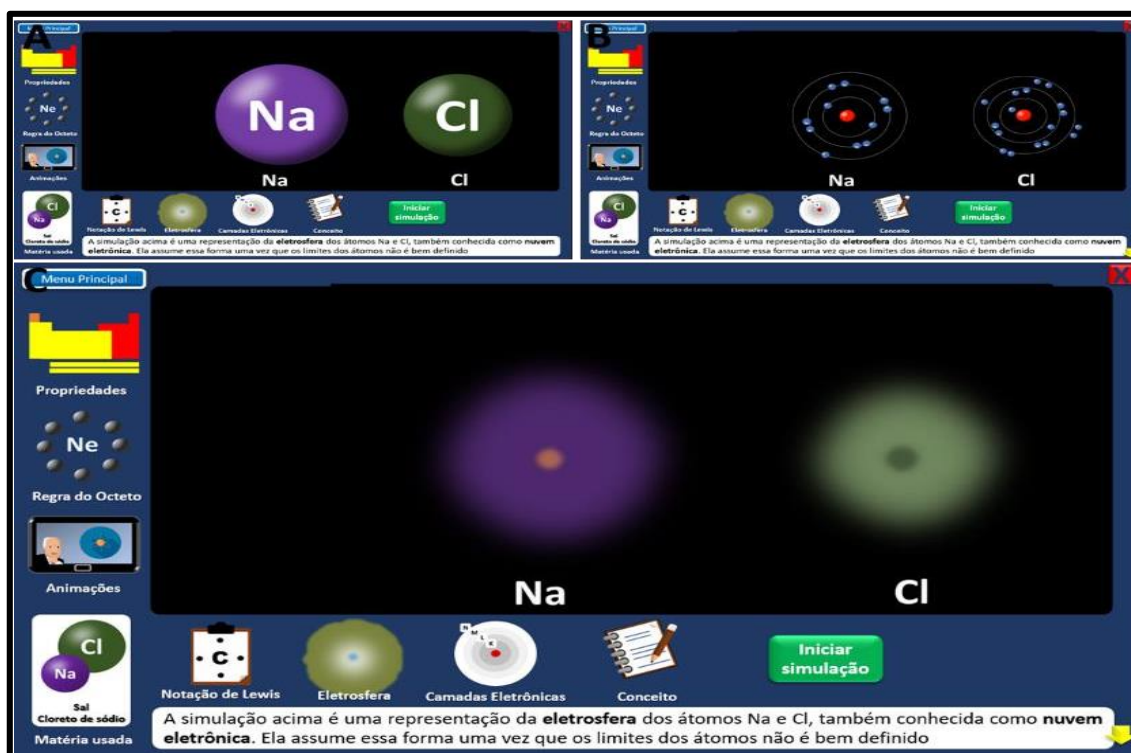
Você pode observar novamente a simulação anterior ou pode clicar em **Menu Principal** (localizado na parte superior esquerda da tela) para ver as outras ligações químicas. Clique sobre o **caderno** para ver o **conceito** de ligações iônicas e clique novamente sobre ele para fechar a janela. Agora é só navegar avontade pelo Simulador. Bom aprendizado!

Fonte: Autoral

A simulação destaca alguns aspectos principais na ligação iônica, como a perda e ganho de elétrons, a configuração de gás nobre que os átomos assumem (conforme regra do octeto), a formação de cátions e ânions e a força eletrostática que atrai e mantém os átomos unidos (Figura 27).

A simulação seguinte é baseada na mudança de densidade da nuvem eletrônica, também chamada eletrosfera. Ela se inicia ao clicar no ícone **Eletrosfera** (semelhante a uma esfera de bordas turvas). Seguindo os mesmos passos da simulação anterior, basta clicar no botão **Iniciar Simulação** (botão verde) para ativá-la. A primeira simulação trouxe uma representação da densidade eletrônica na forma de nuvem em torno do núcleo (Figura 28).

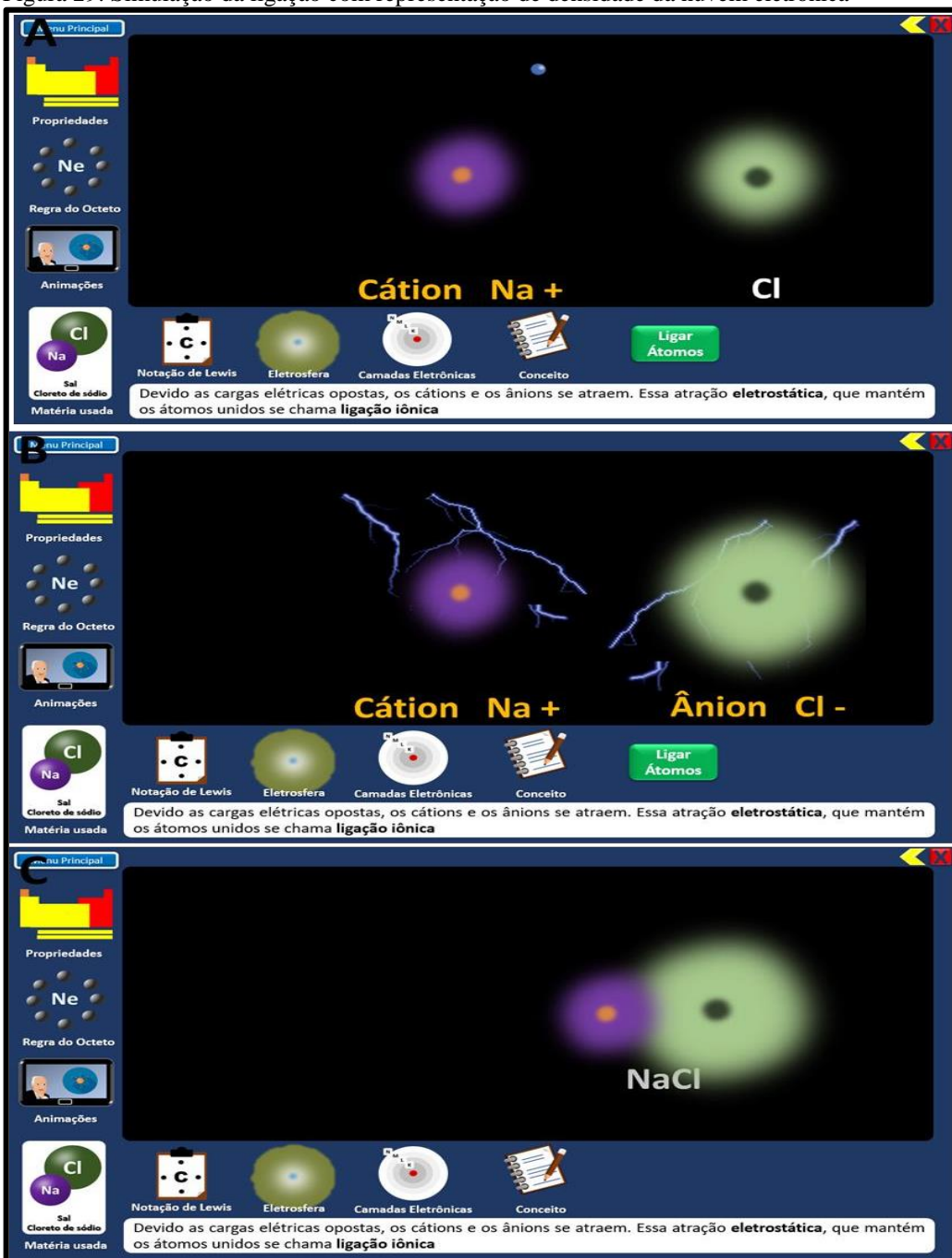
Figura 28: Representação de densidade da nuvem eletrônica



Fonte: Autoral

Em seguida, clicando na seta amarela para continuar e clicando no botão **Ligar Átomos**, é possível observar uma nova representação da ligação iônica (Figura 29). Nessa simulação é mais perceptível a variação do raio atômico dos átomos devido sua perda ou ganho de elétrons, e conseqüente redução e aumento da densidade eletrônica em torno dos núcleos, respectivamente.

Figura 29: Simulação da ligação com representação de densidade da nuvem eletrônica



Fonte: Autoral

A próxima representação de ligação iônica utiliza a uma representação dos elétrons em camadas ($_{11}\text{Na}$: $\text{K}= 1s^2$, $\text{L}= 2s^2 2p^6$, $\text{M}=3s^1$; $_{17}\text{Cl}$: $\text{K}= 1s^2$, $\text{L}= 2s^2 2p^6$, $\text{M}=3s^2 3p^5$). Clicando no ícone **Camadas Eletrônicas**, surge a tela com os átomos de sódio e cloro e sua distribuição. Assim como nas demais representações de ligações iônicas, a legenda faz um breve comentário ao usuário sobre o que são camadas eletrônicas e como ocorre a divisão dos elétrons nas mesmas (Figura 30).

Figura 30: Representação das camadas eletrônicas

The figure consists of three screenshots (A, B, and C) of an educational software interface. Each screenshot shows a sidebar on the left with navigation options: 'Menu Principal', 'Propriedades', 'Regra do Octeto', and 'Animações'. The main area displays 'Camadas Eletrônicas' (Electron Shells) for Sodium (Na) and Chlorine (Cl).
 - **Screenshot A:** Shows a central diagram of a nucleus with three shells labeled K, L, and M. To the right, two 3D models of atoms are shown: Sodium (Na) with a purple outer shell and Chlorine (Cl) with a green outer shell. A button labeled 'Ver distribuição Eletrônica: Na Cl' is visible.
 - **Screenshot B:** Shows a detailed diagram of the Sodium atom with its nucleus and three shells (K, L, M) containing electrons. A button labeled 'Ver distribuição Eletrônica: Na Cl' is visible.
 - **Screenshot C:** Shows a detailed diagram of the Chlorine atom with its nucleus and three shells (K, L, M) containing electrons. A button labeled 'Ver distribuição Eletrônica: Na Cl' is visible.
 At the bottom of each screenshot, there is a navigation bar with icons for 'Notação de Lewis', 'Eletrosfera', 'Camadas Eletrônicas', and 'Conceito'. A text box at the bottom of each screenshot reads: 'Na eletrosfera, os elétrons giram em torno do núcleo ocupando o que chamamos de NÍVEIS DE ENERGIA ou CAMADAS ELETRÔNICAS. Cada nível possui uma letra maiúscula que são K,L,M,N,O,P,Q'.

Fonte: Autoral

Clicando no botão **Ver distribuição eletrônica: Na Cl**, localizado no lado esquerdo superior da tela, é possível observar um esquema que ajuda a explicar melhor o que são camadas eletrônicas e ainda como se dá a distribuição eletrônica dos elétrons do Sódio (Na) e Cloro (Cl) (Figura 30B e 30C).

Figura 31: Simulação da ligação com representação das camadas eletrônicas

A Menu Principal

Propriedades

Ne

Regra do Octeto

Animações

Sal Cloreto de sódio

Materia usada

Camadas Eletrônicas

Ver distribuição Eletrônica: Na Cl

Núcleo

Na (átomo neutro)

Cl (átomo neutro)

Ligar Átomos

Notação de Lewis

Eletrosfera

Camadas Eletrônicas

Conceito

Os elétrons são distribuídos nas camadas eletrônicas. Cada camada eletrônica pode conter certo número máximo de elétrons. O número de camadas ou níveis de energia varia de acordo com o número de elétrons de cada átomo.

B

Camadas Eletrônicas

Ver distribuição Eletrônica: Na Cl

Núcleo

Cátion Na^+

Cl

Ne

Regra do Octeto

Animações

Sal Cloreto de sódio

Materia usada

Notação de Lewis

Eletrosfera

Camadas Eletrônicas

Conceito

Os elétrons são distribuídos nas camadas eletrônicas. Cada camada eletrônica pode conter certo número máximo de elétrons. O número de camadas ou níveis de energia varia de acordo com o número de elétrons de cada átomo.

C

Camadas Eletrônicas

Ver distribuição Eletrônica: Na Cl

Núcleo

Cátion Na^+

Ánion Cl^-

Cl

Ne

Regra do Octeto

Animações

Sal Cloreto de sódio

Materia usada

Notação de Lewis

Eletrosfera

Camadas Eletrônicas

Conceito

Os elétrons são distribuídos nas camadas eletrônicas. Cada camada eletrônica pode conter certo número máximo de elétrons. O número de camadas ou níveis de energia varia de acordo com o número de elétrons de cada átomo.

D

Camadas Eletrônicas

Ver distribuição Eletrônica: Na Cl

Configuração de gás nobre realizada com sucesso

Átomos estáveis com 8 elétrons na camada de valência segundo a Regra do Octeto

Núcleo

Cátion Na^+

Ánion Cl^-

Cl

Ne

Regra do Octeto

Animações

Sal Cloreto de sódio

Materia usada

Notação de Lewis

Eletrosfera

Camadas Eletrônicas

Conceito

Os elétrons são distribuídos nas camadas eletrônicas. Cada camada eletrônica pode conter certo número máximo de elétrons. O número de camadas ou níveis de energia varia de acordo com o número de elétrons de cada átomo.

Cl

Ne

Regra do Octeto

Animações

Sal Cloreto de sódio

Materia usada

Notação de Lewis

Eletrosfera

Camadas Eletrônicas

Conceito

Os elétrons são distribuídos nas camadas eletrônicas. Cada camada eletrônica pode conter certo número máximo de elétrons. O número de camadas ou níveis de energia varia de acordo com o número de elétrons de cada átomo.

NaCl (átomos neutros)

Fonte: Autoral

No botão **Ligar Átomos** observa-se a simulação (Figura 31). Nessa representação, é mais evidente a configuração eletrônica que os átomos assumem após a perda e ganho de elétron. Em uma janela secundária, que surge na parte superior da tela, são dadas explicações sobre a configuração de gás nobre adquirida após a os átomos ficarem com oito elétrons na camada de valência (Figura 31D)

Assim, as três principais formas de representar os átomos e a ligação iônica são apresentadas. Porém na **Barra de Bônus** é possível complementar o aprendizado, se aprofundando ainda mais no tema ligação iônica. O primeiro ícone é o bônus **Propriedades** (imagem da tabela periódica), localizado abaixo do botão **Menu Principal**. Esse bônus, cujo acesso está disponibilizado na barra inferior da tela, disponibiliza quatro características da ligação iônica (Figura 32).

Figura 32: Propriedades, opção Íons na Tabela Periódica

The image displays two screenshots of an educational software interface. The top screenshot shows a periodic table with a legend for 'Íons na Tabela Periódica' and a text box explaining that ionic bonding occurs between metals (losing electrons) and non-metals (gaining electrons). The bottom screenshot shows the same interface with a grid of ions categorized into 'Cátions' (metals) and 'Ânions' (non-metals and metalloids).

Íons na Tabela Periódica

A ligação iônica ocorre, em geral, entre átomos de **metais (perdem elétrons)** com átomos de **não-metais (ganham elétrons)**

Cátions

Li^+	Be^{2+}	B^{3+}
Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}
K^+	Ca^{2+}	Ga^{3+}
Rb^+	Sr^{2+}	In^{3+}
Cs^+	Ba^{2+}	Tl^{3+}

Ânions

N^{3-}	O^{2-}	F^{-}
P^{3-}	S^{2-}	Cl^{-}
As^{3-}	Se^{2-}	Br^{-}
Sb^{3-}	Te^{2-}	I^{-}
Bi^{3-}	Po^{2-}	At^{-}

Os **metais** perdem elétrons e se transformam em **cátions**. Os **não-metais** (e alguns semimetais) ganham elétrons e se transformam em **ânions**.

Fonte: Autoral

A primeira característica é a posição dos íons de elementos químicos representativos (Família A) na tabela periódica, representado pelo ícone **Íons na Tabela Periódica** (imagem de uma tabela periódica com os sinais $-$ e $+$). Para ativar a simulação basta clicar no botão verde

Testar (Figura 32). Vale destacar que em todas as simulações dessa propriedade é utilizado o botão **Testar** para ver a simulação. A simulação mostra que a ligação iônica ocorre, em geral, entre átomos de metais com átomos de não-metais, formando cátions e ânions, respectivamente. Por fim a última simulação da propriedade **Íons na Tabela Periódica**, mostra a propriedade peculiar dos elementos da família 4A, os quais não apresentam tendência para a transferência de elétrons, afim de atingir um octeto completo. Os elementos dessa família fazem o compartilhamento de elétrons que é característico da ligação covalente (Figura 33).

Figura 33: Propriedade dos elementos da família 4A, opção Íons na Tabela Periódica

A Menu Principal

Propriedades

Regra do Octeto

Animações

Matéria usada

Íons na Tabela Periódica

Tamanho dos íons

Estrutura Molecular

Condutividade

Testar

Os elementos da coluna **4A** têm 4 elétrons na última camada. Eles não apresentam tendência nem para perder nem para ganhar elétrons. Por esse motivo, quando esses elementos se unem a outros para atingir um octeto completo, tendem a **não formar ligações iônicas**.

B Menu Principal

Propriedades

Regra do Octeto

Animações

Matéria usada

Íons na Tabela Periódica

Tamanho dos íons

Estrutura Molecular

Condutividade

Os elementos da coluna **4A** têm 4 elétrons na última camada. Eles não apresentam tendência nem para perder nem para ganhar elétrons. Por esse motivo, quando esses elementos se unem a outros para atingir um octeto completo, tendem a **não formar ligações iônicas**.

Fonte: Autoral

A próxima propriedade se refere a variação do raio atômico no processo de formação da ligação iônica. O **Tamanho dos Íons** é o ícone que corresponde a essa propriedade (Figura 34). Clicando no botão **Testar** se inicia a simulação mostrando que ao perder elétron, o núcleo passa a atrair mais intensamente os elétrons restantes diminuindo o raio atômico, já o oposto ocorre no átomo que recebe elétron, pois a carga total da eletrosfera (negativa) se torna maior do que a carga do núcleo (positiva) atraindo com menor intensidade o conjunto dos elétrons. Em síntese, o raio do ânion é sempre maior que o raio do átomo neutro que lhe deu origem e o raio do cátion menor (Kotz *et al.*, 2012).

Essa propriedade conta com um conceito extra, que explica como se mede o raio atômico. Para selecioná-la basta clicar na pequena janela preta com o nome **clique aqui para ver** (Figura 34I). Na tela são apresentadas duas representações dos átomos de sódio (Na), clicando em **Cálculo de raio atômico** surge uma animação simulando como se calcula e como se mede o raio atômico (Figura 35).

Figura 35: Tamanho dos Íons; cálculo do raio atômico

The figure consists of two screenshots of a software interface for calculating atomic radius. Both screenshots have a sidebar on the left with navigation options: 'Menu Principal', 'Propriedades', 'Ne', 'Regra do Octeto', and 'Animações'. The bottom sidebar includes 'Cl', 'Na', 'Sal Cloreto de sódio', and 'Matéria usada'. The bottom navigation bar contains icons for 'Íons na Tabela Periódica', 'Tamanho dos Íons', 'Estrutura Molecular', 'Condutividade', and a green button 'Cálculo de raio atômico'.

Screenshot A (Top): Shows two large purple spheres, each labeled 'Na', representing sodium atoms.

Screenshot B (Bottom): Shows the calculation process. A central diagram illustrates two red nuclei within a purple electron cloud, with a distance d between them and a radius r from each nucleus to the edge of the cloud. Text boxes on the left provide the following information:

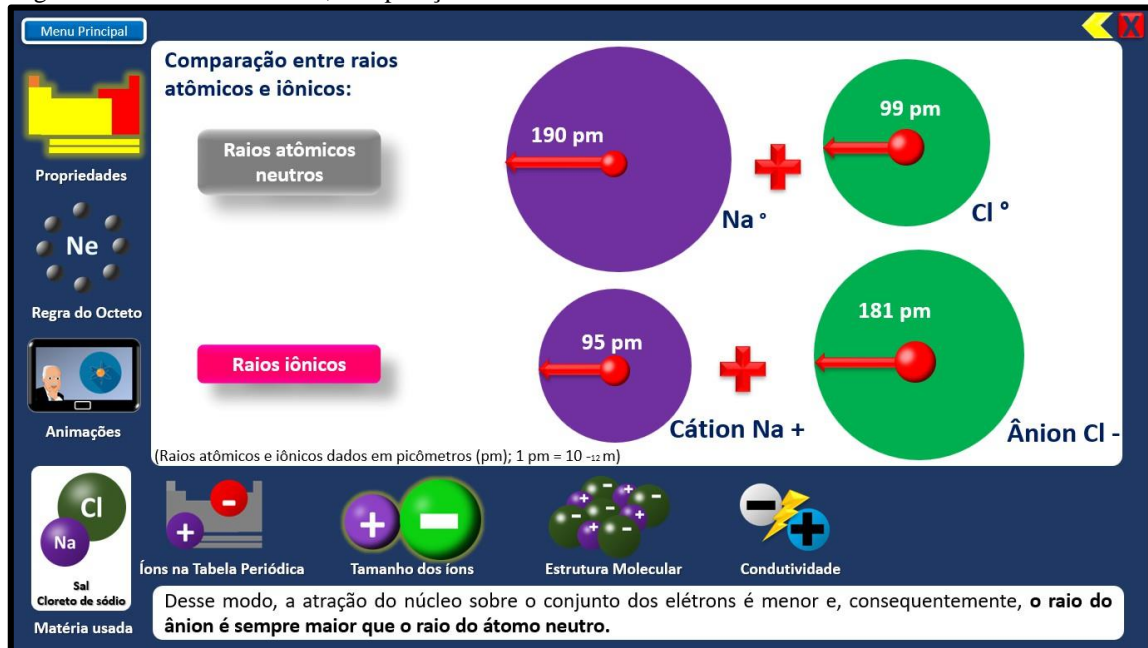
- Fórmula para o cálculo: $r = d/2$
- Valor da distância: $d = 380 \text{ pm}$
- Resultado: $r = 380/2$ and $r = 190 \text{ pm}$

Below the diagram, a note states: '(Raios atômicos e iônicos dados em picômetros (pm); 1 pm = 10^{-12} m)'. At the bottom, a definition reads: 'O raio atômico (r) de um elemento é definido como a metade da distância (d) entre os núcleos de dois átomos vizinhos em uma amostra sólida do mesmo elemento, sem estarem ligados quimicamente'.

Fonte: Autoral

A última tela da propriedade referente ao tamanho dos íons, apenas faz uma comparação entre o tamanho dos raios dos átomos neutros de sódio (Na) e do cloreto (Cl) com seus respectivos raios iônicos (Na^+ e Cl^-), em picômetros (Figura 36).

Figura 36: Tamanho dos Íons; comparação entre raio atômicos e iônicos



Fonte: Autoral

A propriedade da liga o iônica que se refere ao arranjo geométrico dos íons   apresentada clicando no  cone **Estrutura Molecular**. A primeira tela traz apenas um *feedback* sobre liga o iônica, mostrando um exemplo clássico de substância formada por liga es iônicas, ou seja, o sal de cozinha (NaCl), conforme Figura 37.

Figura 37: Propriedade, Estrutura cristalina dos íons



Fonte: Autoral

Na próxima tela é possível observar a formação do arranjo da rede cristalina, clicando no botão verde **Construir cristal de sal** (Figura 38).

Figura 38: Estrutura cristalina dos Íons, construindo um cristal de sal

The figure consists of three panels, A, B, and C, showing the progression of a simulation to build a salt crystal lattice. Each panel has a sidebar on the left with a periodic table, properties for Neon (Ne), the octet rule, and animations. The main area shows the arrangement of ions (green for Cl⁻, purple for Na⁺).

- Panel A:** Shows a few individual NaCl molecules. A green button labeled "Construir cristal de sal" is visible in the bottom right.
- Panel B:** Shows a small cluster of NaCl molecules. A text box at the bottom reads: "Na prática, porém, uma reação não envolve apenas dois átomos, mas um número enorme de átomos, de modo que no final teremos um aglomerado envolvendo um número enorme de íons."
- Panel C:** Shows a large, organized cubic lattice structure. A text box at the top right reads: "Esses arranjos geométricos são chamados de grade, rede ou reticulado cristalino. Trata-se de um reticulado iônico de forma cúbica." A text box at the bottom reads: "Na prática, porém, uma reação não envolve apenas dois átomos, mas um número enorme de átomos, de modo que no final teremos um aglomerado envolvendo um número enorme de íons."

Fonte: Autoral

Conforme a simulação avança, é mostrado porque os sólidos iônicos são quebradiços (frágeis), ou seja, apresentam baixa resistência a choque mecânico. Para tanto, é simulado um martelo quebrando um sólido cristalino, estilhaçando o mesmo. Observa-se que o choque mecânico provoca a um deslocamento na estrutura cristalina, levando ao contato entre espécies carregadas (íons) de mesmo sinal. Conseqüentemente, há repulsão entre os íons provocando a quebra da estrutura, conforme Atkins & Jones (2012). Para ativar essa simulação é só clicar no botão **Iniciar simulação** (Figura 39).

Figura 39: Estrutura Molecular dos Íons, resistência a choque mecânico

The figure consists of three panels, A, B, and C, illustrating the mechanical properties of an ionic solid.

- Panel A:** Shows a 3D model of an ionic crystal lattice (NaCl) with alternating green (+) and purple (-) ions. A hammer is positioned above the lattice. The interface includes a sidebar with a periodic table, properties for Neon (Ne), the octet rule, and animations for Chlorine (Cl) and Sodium (Na). A text box at the bottom explains: "Os sólido iônicos são quebradiços. Um golpe de martelo pode empurrar os íons para posições em que os cátions se aproximam de outros cátions e os ânions de outros ânions. A proximidade de cargas de mesmo sinal provoca a repulsão entre elas. Como resultado dessa repulsão, o sólido quebra-se em fragmentos". A green button labeled "Iniciar Animação" is visible.
- Panel B:** Shows the same lattice after a hammer strike. The lattice is distorted, with like-charged ions (cations or anions) pushed closer together, causing repulsion and fragmentation.
- Panel C:** Shows the lattice further fragmented into smaller pieces, demonstrating the brittleness of the ionic solid.

Fonte: Autoral

A última propriedade dos compostos iônicos apresentada, é a condutividade elétrica (Figura 40). Para acessar essa propriedade basta clicar no ícone **Condutividade** (Figura 40A). Clicando no botão **Iniciar animação** na tela inicial dessa propriedade, a tela dá um *zoom* no copo com água sendo possível ver as moléculas de H_2O . Um esquema de uma molécula de água surge ao lado esquerdo, indicando a polaridade da molécula de água. A legenda explica melhor a animação observada (Figura 40B). A simulação na tela seguinte se inicia novamente clicando no botão **Iniciar Animação**. Nela é possível observar um cristal de cloreto de sódio ($NaCl$) que ao ser adicionado na água, sofre dissociação devido as interações entre as moléculas de água e os íons Na^+ e Cl^- que formam o retículo cristalino do sal (Figura 40C). É possível observar que uma representação de microscópio de varredura amplia a imagem do cristal de sal, sendo possível observar sua estrutura geométrica (Figura 40D).

Figura 40: Propriedade, Condutividade

A

Menu Principal

Propriedades

Regra do Octeto

Animações

Sal Cloreto de sódio

Íons na Tabela Periódica

Tamanho dos Íons

Estrutura Molecular

Condutividade

Iniciar animação

A água é uma substância constituída por **moléculas polares**, o pólo negativo está situado no átomo de oxigênio e o pólo positivo nos átomos de hidrogênio. A solução iônica é obtida da interação entre H_2O e $NaCl$.

B

Menu Principal

Propriedades

Regra do Octeto

Animações

Sal Cloreto de sódio

Íons na Tabela Periódica

Tamanho dos Íons

Estrutura Molecular

Condutividade

A água é uma substância constituída por **moléculas polares**, o pólo negativo está situado no átomo de oxigênio e o pólo positivo nos átomos de hidrogênio. A solução iônica é obtida da interação entre H_2O e $NaCl$.

C

Menu Principal

Propriedades

Regra do Octeto

Animações

Sal Cloreto de sódio

Íons na Tabela Periódica

Tamanho dos Íons

Estrutura Molecular

Condutividade

O $NaCl$ é um exemplo de composto iônico que ao ser adicionado a água sofre dissociação, isso ocorre devido as interações entre as moléculas de água e os íons Na^+ e Cl^- que formam o retículo cristalino do $NaCl$

D

Menu Principal

Propriedades

Regra do Octeto

Animações

Sal Cloreto de sódio

Íons na Tabela Periódica

Tamanho dos Íons

Estrutura Molecular

Condutividade

Iniciar animação

O $NaCl$ é um exemplo de composto iônico que ao ser adicionado a água sofre dissociação, isso ocorre devido as interações entre as moléculas de água e os íons Na^+ e Cl^- que formam o retículo cristalino do $NaCl$

Fonte: Autoral

A próxima tela traz uma simulação mais detalhada do processo de dissociação iônica. Clicando no botão **Iniciar animação**, é possível observar como os íons Cl^- do sal (NaCl) são atraídos pelo polo positivo da água (H^+), e os íons (Na^+), os quais são atraídos pelo polo negativo da água (O^-)², no processo de solvatação, desfazendo assim, a ligação iônica. Uma legenda ao lado esquerdo da simulação indica quais são os ânions, cátions e moléculas de água, contribuindo para melhor entendimento da simulação (Figura 41).

Figura 41: Condutividade, dissociação iônica

A Menu Principal

Molécula de água - H_2O

Cl^- Ânion

Na^+ Cátion

Regra do Octeto

Animações

Sal Cloreto de sódio

Materia usada

Íons na Tabela Periódica

Tamanho dos íons

Estrutura Molecular

Condutividade

Iniciar animação

Os íons Cl^- do sal (NaCl) são atraídos pelo polo positivo da água (H^+), e os íons Na^+ , são atraído pelo polo negativo da água (O^-). Assim, os íons que antes estavam ligados pela ligação iônica são separados

B

Os íons Cl^- do sal (NaCl) são atraídos pelo polo positivo da água (H^+), e os íons Na^+ , são atraído pelo polo negativo da água (O^-). Assim, os íons que antes estavam ligados pela ligação iônica são separados

C

Os íons Cl^- do sal (NaCl) são atraídos pelo polo positivo da água (H^+), e os íons Na^+ , são atraído pelo polo negativo da água (O^-). Assim, os íons que antes estavam ligados pela ligação iônica são separados

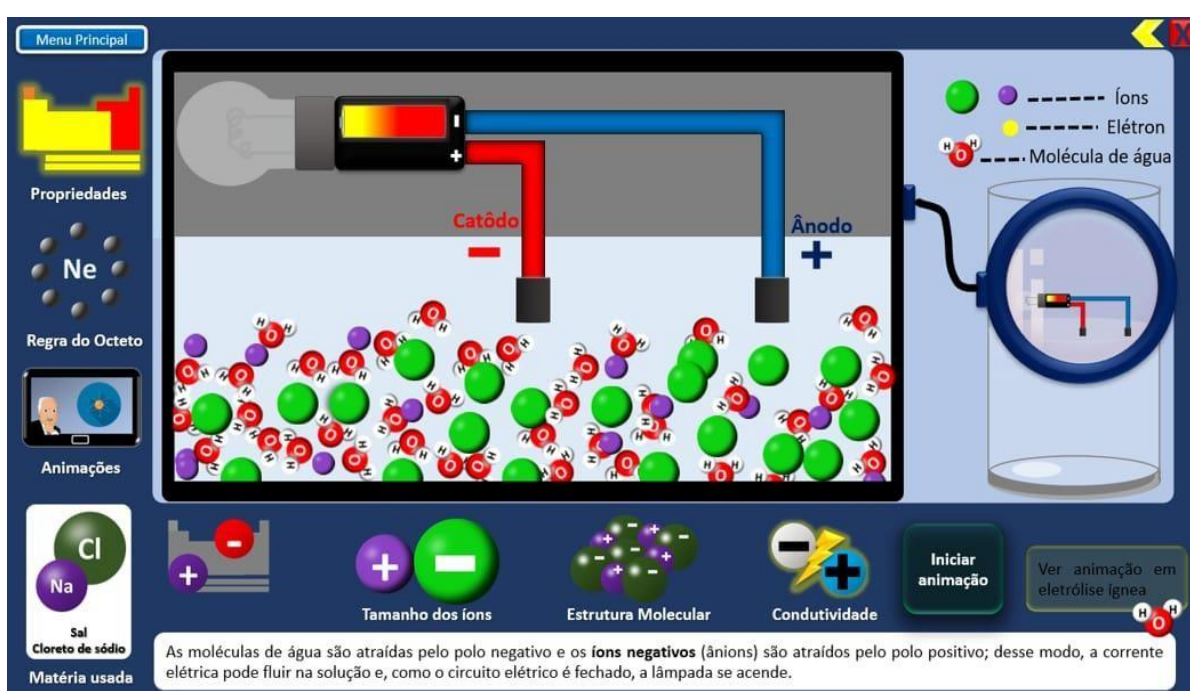
D

Os íons Cl^- do sal (NaCl) são atraídos pelo polo positivo da água (H^+), e os íons Na^+ , são atraído pelo polo negativo da água (O^-). Assim, os íons que antes estavam ligados pela ligação iônica são separados

Fonte: Autoral

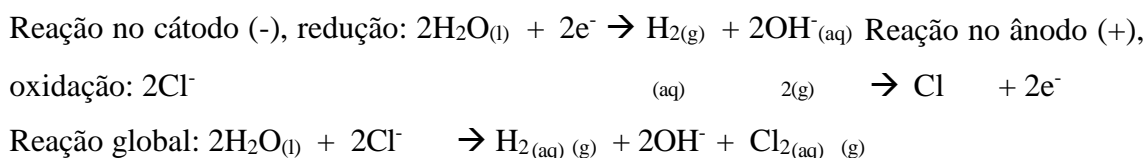
A simulação seguinte mostra todos os íons dissociados no copo com água. Um dispositivo surge dando um *zoom* na água, sendo possível observar as interações entre as moléculas de H₂O com os íons. O recipiente (copo com água) é então transformado em uma cuba eletrolítica. Uma representação de um dispositivo com uma pilha (célula galvânica), conectado a eletrodos (o cátodo ou polo negativo e o ânodo ou polo positivo), imersos a solução da cuba onde ocorre eletrólise aquosa (Figura 42), acende devido a condução da corrente elétrica na solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl_(aq)).

Figura 42: Condutividade elétrica em solução aquosa, cuba eletrolítica (eletrólise aquosa)



Fonte: Autoral

É a movimentação dos íons Cl⁻ para sofrer oxidação no ânodo e das moléculas de água para sofrer redução no cátodo (polo negativo) que garante a condução da corrente elétrica na solução. Assim, é apresentado a nível molecular a condução de corrente elétrica para o NaCl em solução aquosa, conforme a sequência de reações (Kotz *et al.*, 2012):



Clicando no botão **Iniciar animação** é possível observar os íons positivos (cátions) sendo atraídos para o polo negativo (cátodo) e os íons negativos (ânions) para o polo positivo (ânodo). Permitindo que a corrente elétrica flua na solução, como o circuito elétrico não fica interrompido, a lâmpada, que estará conectada a pilha, se acende (Figura 43).

Figura 43: Simulação da condutividade elétrica em solução aquosa



Fonte: Autoral

Outra simulação semelhante é a condutividade no sal fundido (ausência de água), onde há apenas os íons cloreto e íons sódio dissociados devido a altas temperaturas na cuba eletrolítica (eletrólise ígnea). Nessa simulação também há um dispositivo de *zoom*, mas dessa vez o recipiente não é mais um copo, mas sim uma espécie de cuba metálica. Há também uma representação de um dispositivo com uma pilha, conectados a eletrodos (o cátodo ou polo negativo e o ânodo ou polo positivo), os quais estão em contato com o composto fundido (figuras 48 e 49).

Figura 44: Condutividade elétrica em composto fundido, eletrólise ígnea

Os **íons positivos** (cátions) caminham em direção ao pólo positivo da cuba eletrolítica; os **íons negativos** (ânions) caminham em direção ao pólo negativo; desse modo, a corrente elétrica pode fluir na solução e, como o circuito elétrico não fica interrompido, a lâmpada se acende.

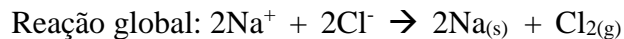
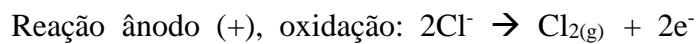
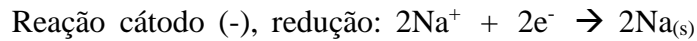
Fonte: Autoral

Figura 45: Simulação da condutividade elétrica em eletrólise ígnea

Os **íons positivos** (cátions) caminham em direção ao pólo positivo da cuba eletrolítica; os **íons negativos** (ânions) caminham em direção ao pólo negativo; desse modo, a corrente elétrica pode fluir na solução e, como o circuito elétrico não fica interrompido, a lâmpada se acende.

Fonte: Autoral

Clicando no botão **Iniciar animação**, observa-se os íons positivos (cátions) sendo atraídos para o polo negativo e os íons negativos (ânions) para o polo positivo. Fazendo com que a corrente elétrica flua no NaCl fundido e a lâmpada conectada a célula galvânica se acende (Figura 45), conforme a sequência de reações (Kotz *et al.*, 2012):



O bônus que apresenta a regra do octeto eletrônico é identificado pelo ícone **Regra do Octeto**. Esse ícone leva a uma tela que apresenta os cientistas que formularam a teoria e o ano que isso ocorreu (Figura 46).

Figura 46: Teoria eletrônica da valência

Menu Principal

Propriedades

Regra do Octeto

Animações

Materia usada

TEORIA ELETRÔNICA DA VALÊNCIA

Em 1916 os cientistas Gilbert N. Lewis e Walter Kossel formularam uma explicação lógica para as ligações entre os átomos, criando a **teoria eletrônica da valência**.

Fonte: Autoral

A próxima tela detalha o que levou os cientistas a chegar nessa teoria, a animação ilustra a legenda abaixo ao clicar no botão **Ver simulação** (Figura 47). Neste momento, buscou-se realizar a contextualização histórica, além de explicar as hipóteses elaborada pelos cientistas.

Figura 47: Regra do Octeto Eletrônico

Menu Principal

Propriedades

Regra do Octeto

Animações

Sal Cloreto de sódio

Matéria usada

Ver simulação

Eles perceberam que os átomos dos gases nobres sempre apresentam **8 elétrons** na última camada eletrônica (exceto o hélio que possui **2 elétrons**), também chamada de **octeto eletrônico** e que os átomos dos gases nobres têm pouca tendência a se ligarem entre si ou com outros átomos

Ver simulação

Eles perceberam que os átomos dos gases nobres sempre apresentam **8 elétrons** na última camada eletrônica (exceto o hélio que possui **2 elétrons**), também chamada de **octeto eletrônico** e que os átomos dos gases nobres têm pouca tendência a se ligarem entre si ou com outros átomos

Ver simulação

Eles perceberam que os átomos dos gases nobres sempre apresentam **8 elétrons** na última camada eletrônica (exceto o hélio que possui **2 elétrons**), também chamada de **octeto eletrônico** e que os átomos dos gases nobres têm pouca tendência a se ligarem entre si ou com outros átomos

Ver simulação

Eles perceberam que os átomos dos gases nobres sempre apresentam **8 elétrons** na última camada eletrônica (exceto o hélio que possui **2 elétrons**), também chamada de **octeto eletrônico** e que os átomos dos gases nobres têm pouca tendência a se ligarem entre si ou com outros átomos

Ver simulação

Eles perceberam que os átomos dos gases nobres sempre apresentam **8 elétrons** na última camada eletrônica (exceto o hélio que possui **2 elétrons**), também chamada de **octeto eletrônico** e que os átomos dos gases nobres têm pouca tendência a se ligarem entre si ou com outros átomos

Ver simulação

Eles perceberam que os átomos dos gases nobres sempre apresentam **8 elétrons** na última camada eletrônica (exceto o hélio que possui **2 elétrons**), também chamada de **octeto eletrônico** e que os átomos dos gases nobres têm pouca tendência a se ligarem entre si ou com outros átomos

Ver simulação

Fonte: Autorial

Por fim na próxima tela, clicando sobre o botão **Ver simulação**, é ilustrado ao usuário a hipótese de Lewis e Kossel, segundo a qual os átomos ao se unirem podem perder, ganhar ou compartilhar elétrons da última camada até atingirem a configuração eletrônica de um gás nobre (Figura 48). Essa hipótese também é conhecida como regra do octeto, segundo a qual um átomo adquire estabilidade ao apresentar 8 elétrons (octeto eletrônico) ou 2 elétrons (duplete eletrônico) na última camada (Atkins & Jones, 2012). Assim é possível visualizar essa teoria na tela.

Figura 48: Simulação da regra do Octeto Eletrônico

Segundo a hipótese de Lewis e Kossel: os átomos, ao se unirem, podem perder, ganhar ou compartilhar elétrons da última camada até atingirem a **configuração eletrônica de um gás nobre**. Essa hipótese também é conhecida como **regra do octeto**: Um átomo adquire estabilidade ao apresentar **8 elétrons** na última (**octeto eletrônico**) ou **2 elétrons** na última camada, quando estes possuírem somente uma camada, caso do Hélio (**duplete eletrônico**).

Segundo a hipótese de Lewis e Kossel: os átomos, ao se unirem, podem perder, ganhar ou compartilhar elétrons da última camada até atingirem a **configuração eletrônica de um gás nobre**. Essa hipótese também é conhecida como **regra do octeto**: Um átomo adquire estabilidade ao apresentar **8 elétrons** na última (**octeto eletrônico**) ou **2 elétrons** na última camada, quando estes possuírem somente uma camada, caso do Hélio (**duplete eletrônico**).

Segundo a hipótese de Lewis e Kossel: os átomos, ao se unirem, podem perder, ganhar ou compartilhar elétrons da última camada até atingirem a **configuração eletrônica de um gás nobre**. Essa hipótese também é conhecida como **regra do octeto**: Um átomo adquire estabilidade ao apresentar **8 elétrons** na última (**octeto eletrônico**) ou **2 elétrons** na última camada, quando estes possuírem somente uma camada, caso do Hélio (**duplete eletrônico**).

Fonte: Autoral

Por fim, o último bônus são duas pequenas animações, que visam trazer ainda mais ludicidade ao OVA. De acordo com Pinto & Tavares (2010), é necessário que as escolas sejam sensibilizadas no sentido de desmistificar o papel do lúdico, pois não se trata apenas de um passatempo, mas como uma ferramenta de grande valia na aprendizagem em geral, inclusive de conteúdos, ao propor problemas, criar situações, favorecendo a interação.

Clicando no ícone **Animações**, o usuário chega a uma tela com duas animações diferentes, ambas abordam de forma cômica e simples a essência da ligação iônica, ou seja, a perda e ganho de elétrons, basta clicar sobre a animação desejada e observar (Figura 49).

Figura 49: Bônus Animação



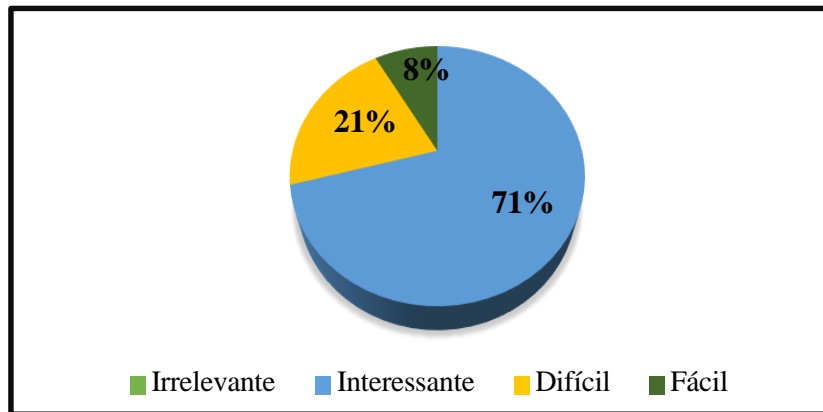
Fonte: Autoral

Diante do OVA desenvolvido, espere-se que o mesmo auxilie no processor de ensino e aprendizagem de ciências, principalmente no que se refere aos conteúdos de Química. Além de mostrar que é possível criar um recurso didático como o simulador desenvolvido nesta monografia, usando apenas o *PowerPoint*, basta apenas dedicação, criatividade e um pouco de conhecimento sobre o programa.

5.2 AVALIAÇÃO DO SIMULADOR DE LIGAÇÃO IÔNICA

O OVA foi avaliado por alunos do curso de Pós-graduação *Lato sensu* Educação em Ciências na Contemporaneidade, a fim de verificar a qualidade o recurso desenvolvido. Foi perguntado o que os participantes acharam ao serem informados que utilizariam um OVA no computador, e as respostas obtidas evidenciaram que 17 (71%) acharam algo interessante, já 5 (21%) dos pós-graduandos acharam que o uso do OVA no computador seria algo difícil e de acordo com 2 (8%) seria algo fácil (Figura 50).

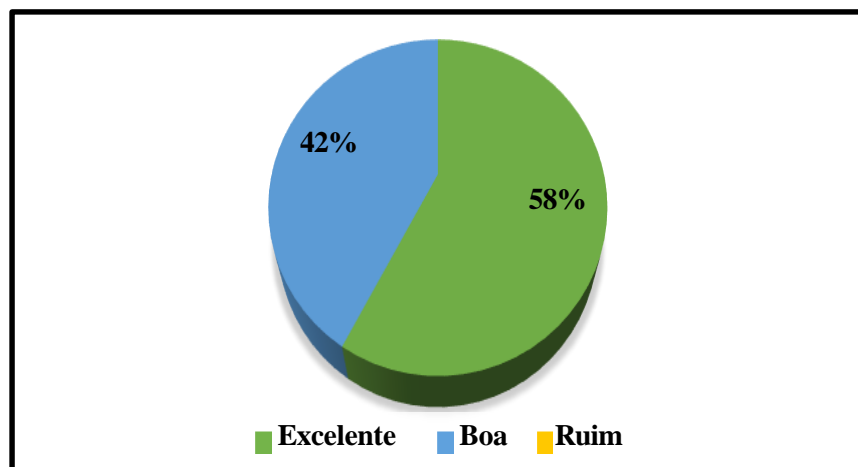
Figura 50: Expectativa para o uso de um OVA no computador



Fonte: Pesquisa de Campo, 2018.

Quando questionados sobre a primeira impressão que tiveram ao entrar no OVA, 58% dos participantes afirmaram que foi excelente, e 42% garantiram que tiveram uma boa impressão. Ressaltamos, que nenhum dos participantes teve uma impressão ruim ao adentrarem no OVA (Figura 58).

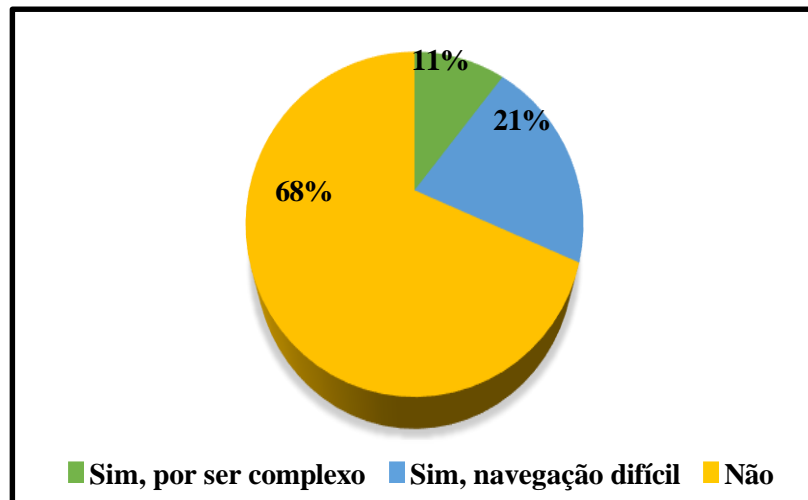
Figura 51: Impressão ao entrar no OVA



Fonte: Pesquisa de Campo, 2018.

Em relação a existência de alguma dificuldade na utilização do OVA, 68% dos participantes afirmaram não encontrar dificuldades na utilização do OVA, porém de acordo com 21% ocorreram dificuldades, pois o OVA apresentou uma navegação difícil e para 11% o objeto foi considerado complexo (Figura 52). Quando questionados se foi possível identificar no OVA elementos que refletiam seu cotidiano, todos os participantes garantiram que sim. Esses dados iniciais indicam que, em geral, o uso do OVA despertou o interesse dos pesquisados, o simulador possui um desenho atrativo, para a maioria é considerado de fácil navegação e é contextualizado ao cotidiano.

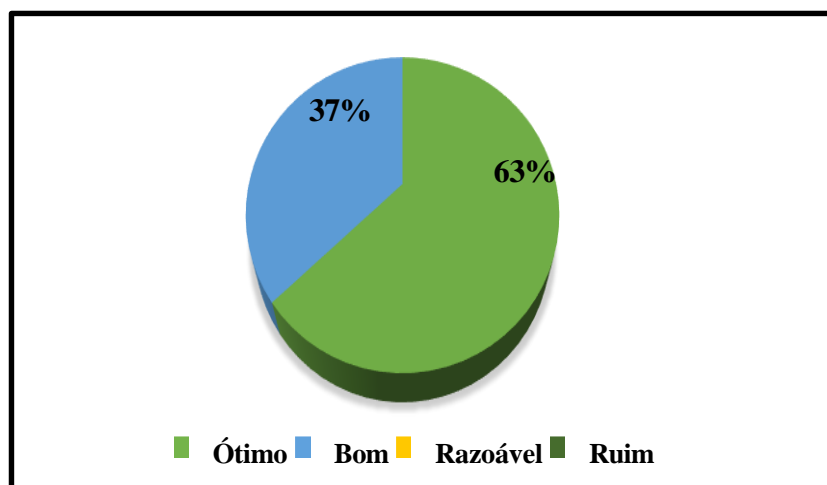
Figura 52: Dificuldade na utilização do OVA



Fonte: Pesquisa de Campo, 2018.

Os participantes foram questionados sobre a avaliação que tiveram sobre o OVA, considerando a sua **animação**, a **interface**, a relação com os **elementos do dia-a-dia** e a **facilidade de interação**, utilizando códigos avaliativos, como: **O**-Ótimo, **B**-Bom, **A**-Aceitável e **R**-Ruim para cada categoria. As respostas obtidas foram expressas nas figuras 53, 54 e 55.

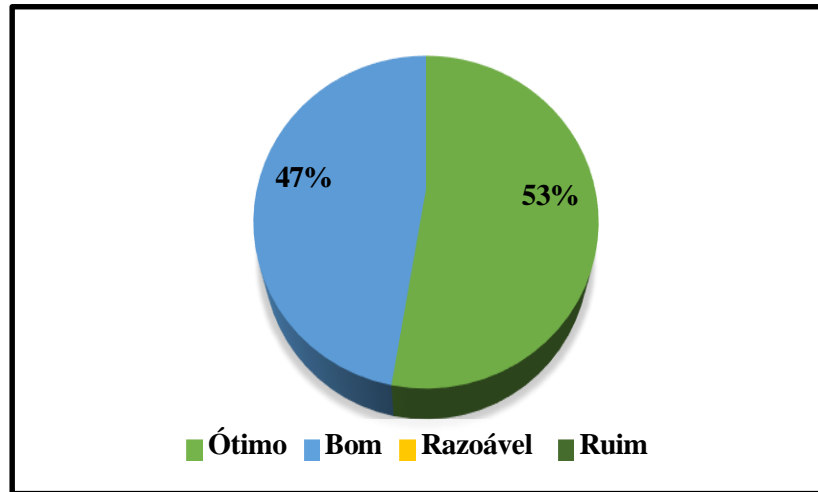
Figura 53: Animação



Fonte: Pesquisa de Campo, 2018.

Conforme as respostas dos participantes, no que se refere à animação do OVA, constatou-se que para 63% foi considerada ótima e 37% consideraram que o OVA tinha uma boa animação, destacamos ainda, que nenhum dos participantes considerou animação do objeto virtual razoável ou ruim. Em relação a interface do OVA, os participantes avaliaram conforme o gráfico da Figura 54.

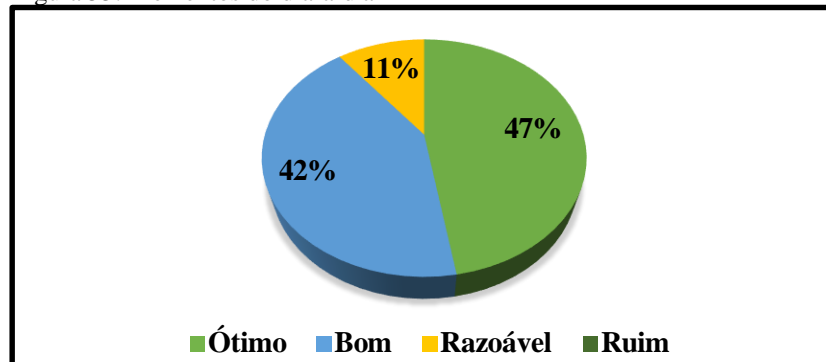
Figura 54: Interface



Fonte: Pesquisa de Campo, 2018.

Conforme os dados expressos no gráfico anterior, 53% dos participantes avaliaram a interface do OVA como ótima, e para 47% a interface foi avaliada como boa, não houveram avaliações como razoável ou ruim para a categoria interface. Em relação aos elementos do dia-a-dia presentes no OVA, 89% dos entrevistados afirmam ser ótimo ou bom (Figura 55).

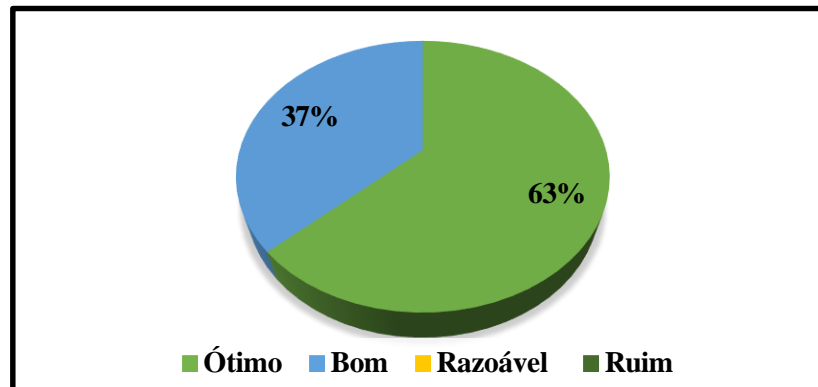
Figura 55: Elementos do dia-a-dia



Fonte: Pesquisa de Campo, 2018.

A facilidade de interação também foi avaliada positivamente por todos os entrevistados, haja vista que o objeto virtual foi considerado ótimo ou bom neste sentido (Figura 56). Vários autores apontam a interatividade como uma importante característica dos OVA que favorecem os processos de ensino e aprendizagem (Dias *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2010; Santos, 2011; Weingärtner *et al.*, 2013).

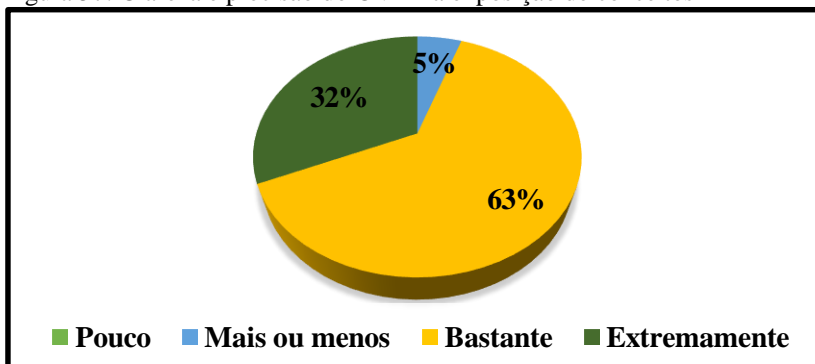
Figura 56: Facilidade de Interação



Fonte: Pesquisa de Campo, 2018.

Quanto a clareza e precisão na apresentação dos conceitos, 95% dos docentes afirmam que o simulador apresenta os conceitos de forma extremamente ou bastante clara e precisa (Figura 57). De acordo com Lima & Aguiar Júnior (2000), o Ensino de Ciências pode provocar certas dificuldades nos alunos no processo de ensino e aprendizagem, pois apresenta conteúdos na maioria das vezes abstrato e complexos. Os conteúdos de Química, por exemplo, são normalmente os mesmos trabalhados no Ensino Médio, contudo de maneira resumida, e geralmente inadequada no Ensino fundamental.

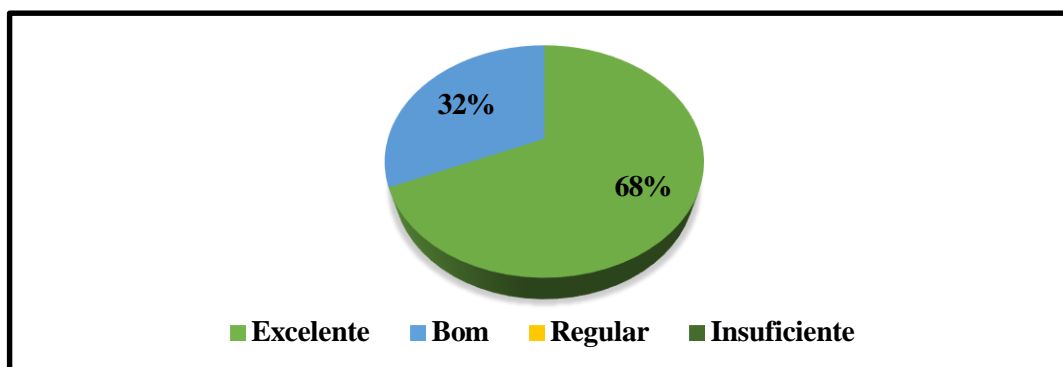
Figura 57: Clareza e precisão do OVA na exposição de conceitos



Fonte: Pesquisa de Campo, 2018.

Foi solicitado aos docentes um conceito de avaliação para a contribuição do OVA na aprendizagem. A nota de avaliação foi excelente de acordo com 68% dos participantes da pesquisa, já para 32% a nota foi boa, é importante ressaltar, que não houveram avaliações como regular ou bom para essa questão (Figura 58).

Figura 58: Conceito de avaliação sobre a contribuição do OVA na aprendizagem



Fonte: Pesquisa de Campo, 2018.

Nesse sentido, Valente (1999), afirma que a utilização de simulações, pode se configurar como um excelente recurso que auxiliará no processo de aprendizagem, por meio da visualização de modelos fundamentados na realidade. E dessa forma, optar pela utilização de OVA, pode diminuir determinados problemas, que as escolas públicas apresentam, como a inexistência de laboratórios voltados para as aulas práticas, e dentre outros problemas que circundam a prática docente.

Quando questionados se usariam ou não o OVA ligação iônica em suas aulas, todos os participantes garantiram que sim, indicando que o recurso didático elaborado para o ensino do tema ligação química do tipo iônica no Ensino de Ciências é de qualidade, conforme os docentes, já que usariam em suas aulas.

Esse resultado, assemelha-se com os resultados da pesquisa de Neto (2017), que ao desenvolver objetos virtuais de aprendizagem, para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos assuntos relativos à tabela periódica dos elementos químicos, constatou que todos os alunos do curso de licenciatura em Química manifestavam interesse em usar o OVA em suas práticas docente.

Os pós-graduandos também foram indagados se gostariam de aprender a criar OVA como o simulador de ligação iônica, para utilizarem em sala de aula, e as respostas obtidas, revelam que todos os participantes gostariam de aprender, reconhecendo as potencialidades deste tipo de recurso virtual para facilitar os processos de ensino e aprendizagem em Ciências. Nesse sentido, o trabalho desenvolvido espera atender a expectativa destes docentes e incentivar a outros interessados na elaboração de OVA a partir de um programa popular e de fácil uso ao apresentar um passo-a-passo do processo de desenvolvimento um simulador virtual no *PowerPoint*, mostrando que para se criar uma OVA, como o Simulador de Ligação Iônica, é necessário apenas de um pouco de conhecimento do programa, aliado ao planejamento, criatividade e dedicação do seu criador.

Diante dos resultados obtidos na pesquisa, constatou-se que de forma geral o OVA desenvolvido atende os critérios de elaboração de um OVA, tais como facilidade de navegação e interação por meio de controles intuitivos, interface e animações boas e capazes de expor os conceitos abordados de forma clara e precisa. Porém precisa melhorar em alguns aspectos, como a inserção de elemento que refletem o dia-a-dia do aluno, pois apesar de se avaliado de forma positiva, obteve a menor porcentagem comparado a outros aspectos do OVA.

O recurso didático elaborado nesta monografia, permite seu uso para diversos públicos, ou seja, ele pode ser usado em diferentes modalidades de ensino, além do 9º ano do Ensino Fundamental, pois aborda diversos conceitos relativos aos conteúdos do Ensino Médio, e no Ensino Superior é possível usar o OVA para regatar e consolidar conceitos pela qualidade das informações apresentadas, com base em referências bibliográficas de uso acadêmico.

Portanto, diante do desenvolvimento do Simulador de Ligação Iônica e dos resultados obtidos com a pesquisa, foi possível responder à seguinte questão: Quais as contribuições que o uso de simulador desenvolvido no *PowerPoint* pode proporcionar no ensino dos conteúdos de Química no 9º ano do Ensino fundamental? A resposta, de forma geral, é o fato do mesmo poder auxiliar no processo de ensino e aprendizagem desses conteúdos, considerados bastante complexos e abstratos, além de tornar as aulas mais atrativas e interessantes, pois é um recurso tecnológico capaz de prender a atenção dos alunos ao utilizar simulações interativas, elementos do cotidiano deles, oferece uma navegação intuitiva e liberdade de exploração do tema.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O OVA, do tipo simulador, denominado “*Simulador de Ligação Iônica*” desenvolvido nesta monografia, é um recurso didático que pode ser usado em diferentes modalidades de ensino além do público-alvo desta monografia que são alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Neste nível de ensino, nas aulas de ligações químicas, ele é útil para apresentar os conceitos iniciais desde tema, com ênfase na ligação iônica.

No Ensino Médio, onde os conhecimentos do tema ligações químicas devem ser aprofundados, é possível explorar com riqueza de detalhes propriedades periódicas dos elementos que contribuem para a formação deste tipo de ligação, propriedades dos compostos iônicos como condutividade elétrica e baixa resistência a choque mecânico (frágeis), além de permitir o uso da seção condutividade do OVA em aula de eletroquímica, que faz uso de cuba eletrolíticas (eletrólise ígnea e aquosa) para explicar a nível atômico a condução da corrente elétrica. No Ensino Superior é possível usar o OVA para regatar e consolidar conceitos pela

qualidade das informações apresentadas, com base em referências bibliográficas de uso acadêmico.

A pesquisa realizada confirma que de forma geral o OVA desenvolvido atende os critérios de elaboração de um OVA, tais como facilidade de navegação e interação por meio de controles intuitivos, interface e animações boas e capazes de expor os conceitos abordados de forma clara e precisa. Porém precisa melhorar em alguns aspectos, como a inserção de elemento que refletem o dia-a-dia do aluno.

Além disso, a pesquisa revelou que os professores têm interesse em aprender a desenvolver e utilizar esse tipo de recursos didático em suas aulas. Neste sentido, o trabalho desenvolvido espera atender a expectativa destes docentes e incentivar a outro interessados na elaboração de OVA a partir de um programa popular e de fácil uso ao apresentar um passo-a-passo do processo de desenvolvimento de OVA no *PowerPoint*, mostrando que para se criar uma OVA, como o simulador de ligação iônica, é necessário apenas de um pouco de conhecimento do programa, aliado ao planejamento, criatividade e dedicação do seu criador.

Com base nas respostas dos docentes entrevistados, acredita-se que o simulador desenvolvido pode contribuir para o Ensino de Ciências, facilitando a compreensão de conceitos muitas vezes complexos e abstratos como os de ligação química trabalhados a partir do 9º ano do Ensino fundamental. Proporcionando assim, uma abordagem mais interessante de conteúdos considerados por muitos alunos de difícil compreensão.

O OVA desenvolvido pode vir a contribuir de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem, ao apresentar os conceitos de forma interativa e dinâmica, permitindo que o aprendizado flua de maneira mais espontânea e atrativa, uma alternativa a abordagens tradicionais que ainda predominam nas escolas, e que tem que ser combatida, pois o perfil dinâmico, interativo e conectado dos novos alunos da era digital, exige novas abordagens, capazes de superar o desafio contemporâneo que é ensinar Ciências.

Futuramente, espera-se converter o “*Simulador de Ligação Iônica*” para android e disponibilizá-lo nas versões de simulador do *PowerPoint* e *android*, no Banco de Objetos Educacionais do Marajó, que encontra-se em fase de conclusão, a fim de permitir o uso do simulador em computadores e smartphones por usuários de qualquer lugar com acesso à internet para download.

REFERÊNCIAS

- AFFONSO, D. M. **Uso de um objeto de aprendizagem no ensino de ciências tomando-se como referência a teoria sócio-construtivista de Vygotsky**. Dissertação de Pós- Graduação. São Paulo. Universidade Estadual Paulista, 2008.118p.
- AMARAL, I. A. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, E. S. S. (org). **Os currículos do Ensino Fundamental para as Escolas Brasileiras**. 2 ed. Campinas, SP: Autores associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000. p.201-232.
- APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 295p.
- ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S. & STUDART, N. **Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET**. Física na Escola, v.11, n.1, 2010. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol11/Num1/a08.pdf>> Acesso em: 31 jan. 2018.
- ASSIS, K. K.; CZELUSNIAK, S. M. & ROEHRIG, S. A. G. **A articulação entre o ensino de Ciências e as TICs: Desafios e possibilidades para a formação continuada**. 2011. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5209_2477.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2018.
- ATKINS, P. e JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- AYRES, C. & ARROIO, A.: **O uso de um simulador para o estudo de interações intermoleculares no ensino médio**. XIV Encontro Nacional do Ensino de Química (XIV ENEQ), 2008.
- BALANI, C. **Recursos Tecnológico: uma nova perspectiva para o ensino de ciências**. Monografia de Especialização. Paraná. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012. 32p.

BARBOSA, R. **Obras completas**. Rio de Janeiro. Ministério da Educação e Saúde. 1942. v. 9 e 11.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)**. Ciências Naturais. Ensino Fundamental. Terceiro e quarto ciclo. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Ministério da educação e Cultura. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 144 p. Brasília, 2002.

BARÃO, G. C.: **Ensino de Química em Ambientes Virtuais**. Universidade Federal do Paraná, 2006.

BENITE, A. M. C. & BENITE, C. R. M.: **O computador no Ensino de Química: Impressões versus Realidade**. Em foco as escolas da Baixada Fluminense. Universidade Federal de Goiás, 2008.

BELLONI, M. L. **O que é mídia-educação**. 3ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012

BERTOLINI, C. T., BRAGA, J. C., PIMENTEL, E., & RAMOS, S. (2013). Laboratório Virtual interativo para reprodução de experimentos de química através de dispositivos móveis. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 24, 2013, No. 1, p. 285.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Parte III — Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2000, 58 p.

CANAVARRO, J. **Ciência e sociedade**. Coimbra: Quarteto, 1999.

CARVALHO, M. S; AVILA, B. G; KONRATH, M. L. P. & TOROUÇO, L. M. R. **Formação de professores e uso de objetos de aprendizagem**. Porto Alegre, v. 4 n. 1, p. 1, jul., 2006.

COSCARELLI, C. V. **O uso da informática como instrumento de ensino-aprendizagem.** Presença Pedagógica, Belo Horizonte, mar./abr., 36-45, 1998.

COSTOLDI, R. & POLINARSKI, C. A. **Utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem.** I Simpósio Internacional de Ensino e Tecnologia. 2009.

DIAS, C. C. L.; KEMCZINSKI, A.; LUCENA, S. S.; FERLIN, J. & HOUNSELL, M. S. **Padrões abertos: aplicabilidade em Objetos de Aprendizagem (OAs).** 2009. Disponível em:
<http://roai.joinville.udesc.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/73/SBIE_OA_com_autoria_V14.pdf?sequence=1>. Acesso em: 31 jan., 2018.

DOMINGUES, E. S. **A experimentação no ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental.** 2011. 27 f. Monografia de Graduação em Pedagogia. Faculdade Cenecista de Capivari, 2011. 27p.

DOMINGUES, J.L.; KOFF, E. D. & MORAES, I. J. Anotações de leitura dos Parâmetros Nacionais do Currículo de ciências. In: BARRETO, E. S. S. (org). **Os currículos do Ensino Fundamental para as Escolas Brasileiras.** 2 ed. Campinas, SP: Autores associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000. p.193-200.

FANTIN, M. & GIRARDELLO G. **Liga, roda, clica: Estudos em mídia, cultura e infância.** Campinas, 2008.

FERNANDES, H. L. Um naturalista na sala de aula. **Ciência & Ensino.** Campinas, v. 5,1998.

FILGUEIRAS, C. A. L. D. Pedro II e a Química. **Química Nova,** v.11, n.02, p. 210-214, 1988.

FIOLHAIS, C. & TRINDADE, J. **Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, n. 3, Set, 2003, p. 259-272.

FRACALANZA, H. & MEGID NETO, J. **O Livro Didático de Ciências no Brasil.** Campinas: Komedi, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002. 176p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

FROTA-PESSOA, O. et alii. **Como ensinar ciências**. São Paulo: Nacional, 1987.

HELKLER, V.; SARAIVA, M.F. & OLIVEIRA FILHO, K.S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 2007. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/060608.pdf>.> Acesso em 31 jan., 2018.

IEEE Learning Technology Standards Committee. **Learning Object Metadata (LOM): Draft Document**. Online version. v 2.1, 1998. Disponível em: <<http://www.ieee.org/web/standards/home/index.html> >. Acesso em: 02 jan. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEXEIRA (INEP). Censo Escolar, 2016. Brasília: MEC, 2017.

JUCÁ, S. A relevância dos softwares educativos na educação profissional. **Ciências & Cognição**, Ano 03, v. 08, 2006. Disponível em: <www.cienciasecognicao.org > Acesso em: 16 de jan., 2018.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

KOTZ, J. C. et al. **Química Geral e reações químicas**. 6 ed. São Paulo: Cengage Learning, v.1. 2012a.

KOTZ, J. C. et al. **Química Geral e reações químicas**. 6 ed. São Paulo: Cengage Learning, v.2. 2015b.

KRIPKA, R. M. L. L; VIALI, L; LAHM, R. A. Utilização dos recursos do Google Earth e do Google Maps no Ensino de Ciências. **Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa**, v. 13, n. 2, dezembro, 2014.

LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus professor, adeus professora?:** Novas exigências educacionais e profissão docente. 9 ed. V. 67 São Paulo, Cortez, 2006.

LIMA, M.A.; VARELO, M.F. F.; NASCIMENTO, A.Q.N. **O uso de simuladores virtuais para o ensino de Química.** In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. PALMAS, TOCANTINS, 7. 2012. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/2641/230> Acesso em 10 jan., 2018.

LIMA, M.E.C.C; AGUIAR JÚNIOR, O. Professores/as de Ciências, a Física e a Química no Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. VALINHOS, 2. *Atas...* Valinhos, 1999.

LOPES, A. C; BURATTO, A. P. & SILVA, E. F. Aplicação de software como ferramenta de apoio no ensino de química. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2012, Ponta Grossa. SINECT. Ponta Grossa, 2012.

MACÊDO, J. A; DICKMAN, A. G. & ANDRADE, I. S. F. 2012. Simulações Computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 1, p. 562-613.

MACHADO, D.I. & SANTOS, P.L.V.A.C. Avaliação da Hiperímídia no Processo de Ensino e Aprendizagem da Física: O Caso da Gravitação. **Ciência & Educação**, 10 (1),75-100. 2004.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MAYBURY. R. H. **Technical assistance and innovation in science education/1.** New York. Johan & Sons. 1975.

MENDES, A. P. et al. O Uso do Software PhET como Ferramenta para o Ensino de Balanceamento de Reação Química. Revista Areté: **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 8, n. 16. 2015.

MICROSOFT 2018. Microsoft PowerPoint. Disponível em:

< <https://products.office.com/pt-br/powerpoint> > Acesso em: 4 agosto de 2018.

MILARÉ, T. **Ciências na 8ª Série:** da química disciplinar à química do cidadão.

Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. 256p.

MILARÉ, T.; MARCONDES, M. E. R. & REZENDE, D. B. Química no ensino fundamental: discutindo possíveis obstáculos através da análise de um caderno escolar.

In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15, 2010, Brasília. *Anais...*

Brasília: UnB, 2010.

MORAN, J. M. Ensino e Aprendizagem inovadores com tecnologia auditivas e temáticas. In:

MORAN, J M; MASETTO, M,T e BEHRENS, M. **As novas tecnologias e mediação pedagógica.** 1 ed. São Paula: Papirus, 2000.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá.** 3. ed.

Campinas, SP: Papirus, 2007.

MULLER, S. A. P. **Inclusão digital e escola pública:** uma análise da ação pedagógica e da informática na educação. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

MUZIO, J.; HEINS, T. & MUNDELL, R. **Experiences with Reusable e Learning Objects:**

From Theory to Practice. Victoria, Canadá. 2001.

NETO, J. C. V. **Desenvolvimento de objetos de aprendizagem para auxiliar no ensino da tabela periódica Susando o Hot Potatos.** Trabalho de Conclusão de Curso em Química.

Universidade Federal de Campina Grande/Centro de Formação de Professores/Campus de Cajazeiras, 2017. 31p.

OLIVEIRA, D. L. & JENSEN, R. G. D; LIMA, V. A. A. Educação a Distância para Pessoas com Deficiência Auditiva. **Revista Olhar Científico**, Vol.1(2), ago./dez. 2010.

OLIVEIRA, N., M., F. & COUTINHO, F., A. **A influência das cores na identificação e interpretação de imagens no ensino de ciências.** ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Florianópolis 2009. ISSN: 21766940.

PALLOFF, R. M. & PRATT, K.. **Construindo Comunidades de Aprendizagem no Ciberespaço;** trad. Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PAULA, H.F. & TALIM, S.L. **Percepção dos estudantes sobre o uso coordenado de simulações com outras mediações.** In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências, VII ENPEC I Congresso Iberoamericano de Investigación em Eseñanza de las Ciências I CIEC. Campinas, SP. Atas do VIII ENPEC - I CIEC, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0807-1.pdf> Acesso 15 jan., 2018.

PHYSICS EDUCATIONAL TECHNOLOGY. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR Acesso em: 20 de jan., 2018).

PEREIRA, J. G. & COSTA, R. P.: **A importância dos experimentos virtuais no Ensino de Ciência.** JORNADA CIENTÍFICA, INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS, 4, 2011.

PESSOA, A. B. **A Informática como Instrumento Mediador do Ensino de Química Aplicada na Formação Inicial dos Professores.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, 2007. 171p.

PINTO, C. L.; TAVARES, H. M. O lúdico na aprendizagem: apreender e aprender. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 2, n. 3, p. 226-235, 2010.

POWERPOINT. Apostila do PowerPoint. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/zorzeloouro/recursos-didaticos-e-multimedia-power-point> Acesso em: 08 ago. 2018.

PRENSKY, Marc. **Digital natives, digital immigrants. 2001.** Disponível em: http://www.albertomattiacci.it/docs/did/Digital_Natives_Digital_Immigrants.pdf Acesso em: 27 dez. 2017.

RUPPENTHAL, R.; SANTOS, T. L.; PRATI, T. V. A utilização de mídias e TICs nas aulas de biologia: como explorá-las. **Cadernos de Aplicação**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, jul./dez. 2011.

RIVED. **Banco de Dados**. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.rived.mec.gov.br> Acesso em: 01 fev. 2018.

SANTOS, G. L. L. **Laboratório virtual**: um recurso inovador no auxílio ao ensino de Química. Monografia de graduação. Universidade Estadual da Paraíba, 2011. 110 p.

SANTOS, A. C. B. 2014. **A utilização das TIC como meio facilitador do processo ensino aprendizagem nas séries iniciais do ensino fundamental**. Monografia de Especialização. Universidade de Brasília, 120P.

SANTOS, D. O.; WARTHA, E. J. & SILVA FILHO, J. C. Encontro Nacional de Ensino de Química, 15. **Softwares educativos livres para o Ensino de Química: Análise e Categorização**, Brasília, jul. 2010. Disponível em: <www.portalseer.ufba.br>. Acesso em: 30 dez. 2017.

SILVA, K.N.; FERREIRA, L.C. & SILVA-FORSBERG, M.C. **Simulações computacionais aplicadas ao ensino de biologia**. In: SENEP- SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 2. 2010. Disponível em: <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais_2010/> Acesso em 10 jan., 2018.

SILVA, I. P. & MERCADO, L. P. L. Aplicação de objetos virtuais de aprendizagem no ensino de Física em turmas do segundo ano do Ensino Médio noturno de uma escola pública de Maceió. In: ENCONTRO DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, TRAGETÓRIAS E PROCESSOS DE ENSINAR E APRENDER: LUGAR EM MEMÓRIAS E CULTURAS – ENDIPE, 14, 2008, Porto Alegre. **Atas...** Porto Alegre: Edipucrs, 2008.

SILVA, R.M.G. Epistemologia e Construção de Materiais Didáticos Digitais. In: CICILLINI, G.A.; BARAÚNA, S.M. **Formação Docente**: saberes e práticas pedagógicas. Uberlândia: EDUFU, 2006.

SPINELLI, W. **Os objetos virtuais de aprendizagem: ação, criação e conhecimento.** 2007.

Disponível em: <<http://www.lapef.fe.usp.br/rived/textocomplementares/textolmodulo5.pdf>>

Acesso em: 22 jan. 2018.

TAROUCO, L. M. R., et al. Reusabilidade de objetos educacionais. **Revista Novas**

Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 1, n. 1, fevereiro, p. 1-11. 2003. Disponível em:

<<http://www.cinted.ufrgs.br/renote>> Acesso em: 1 fev. 2018.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas:

UNICAMP/NIED, 1999.

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. In: **Computadores e**

conhecimento: repensando a educação. Campinas, NIED/Unicamp, 1993.

VIEIRA, C. E. & NICOLEIT, E. R. **Desenvolvimento de Objeto de Aprendizagem, baseado em Especificações de Normatização SCORM, para o Caso de Suporte à Aprendizagem de**

Funções. 2007. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo9/artigos/4eCarlos.pdf>>

Acesso em: 29 jan., 2018.

WANDERLEY, K. A.; SOUZA, D. J. P.; BARROS, L. A. O.; SANTOS, A.; SILVA, P. B. & SOUZA, A. M. A. **Pra gostar de química: um estudo das motivações e interesses dos alunos da 8ª série do ensino fundamental sobre química. Resultados preliminares.** Resumo do I

CNNQ: 2005.

WEINGÄRTNER, G. F.; PROCOPIAK, L. K. & PINTO, A. E. A. **Objetos virtuais de aprendizagem como metodologia de ensino de genética no ensino médio.** In.: CONGRESSO DE PESQUISA DO ENSINO, 2, 2013, São Paulo, SP. **Anais...** 2013. Disponível em:

http://www.sinprosp.org.br/conpeb/revendo/dados/files/textos/pdf_Comunicacoes_cientificas/OBJETOS%20VIRTUAIS%20DE%20APRENDIZAGEM%20COMO%20METODOLOGIA%20DE%20ENSINO%20.pdf Acesso em: 1 de jan., 2018.

WEISS, J. M.; NETO, A. S. A. Uma investigação a respeito da utilização de simulações

computacionais no ensino de eletrostática. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 1, n.1, 2006. p. 43-54.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. In: WILEY, D. A (Ed.). **The instructional use of Learning Objects: Online Version**. 2000. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>> Acesso em: 03 fev. 2018.

WILGES, B. **Um agente pedagógico animado no papel de LMS manipulando objetos inteligentes de aprendizagem**. 2006. Disponível em: http://www2.ufpel.edu.br/prg/sisbi/bibct/acervo/info/2006/mono_beatriz_wilges.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2018.

ZARA, R.A. Reflexão sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE INFORMÁTICA E EDUCAÇÃO, 2, 2011. Campus Cascavel-PR, 265-272.

ZOTTI, S.A. **Organização do Ensino Primário no Brasil: uma leitura da história do currículo Oficial**. 2006. Disponível em: <http://histedbr.fae.unicamp.br>> Acesso em: jan., 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**Resolução N° 466/2012 – Conselho Nacional de Saúde**

Instituição/Departamento: Universidade Federal do Pará – UFPA – Campus
Universitário de Breves - Faculdade de Ciências Naturais – CUMB – FACIN.

Local da coleta de dados:

Prezado(a) _____

Você está sendo convidado para participar do Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso “**Desenvolvimento de um simulador em PowerPoint como recurso didático para o ensino de ligação iônica no 9º ano do Ensino Fundamental**”, de forma totalmente **Voluntária**. Autoria do discente Samuel Loureiro do Amaral (201228040012), orientado pela Profª. Dra. Gleiciane Leal Moraes Pinheiro – FACIN/CUMB/UFPA. Sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da Pesquisa. A Pesquisa terá duração de 02 semanas, no período de 04 a 18/06/2018. Antes de concordar em participar e responder ao Questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você decida participar da Pesquisa. Tendo o direito de **Desistir** de participar a qualquer momento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com as pesquisadoras ou com as Instituições envolvidas no Projeto.

Objetivo da pesquisa: Incentivar o uso de recursos pedagógicos digitais no Ensino de Ciências.

Procedimentos: Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder as perguntas formuladas pelos pesquisadores contidas em um Questionário, participar de atividades práticas a serem realizadas no Laboratório de Informática no Campus Universitário de Breves da Universidade Federal do Pará. No final deverá responder a um Questionário avaliativo sobre as atividades práticas que participou.

Benefícios: Esta Pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema abordado, tendo como benefício o uso de recursos pedagógicos virtuais no ensino de Ciências.

Riscos: O sujeito da pesquisa poderá ficar constrangido diante de certas perguntas contidas nos questionários, bem como na participação das atividades práticas, quando for manusear os equipamentos.

Sigilo: O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelos pesquisadores e/ou seus coordenadores. Suas respostas serão tratadas de forma **Anônima** e **Confidencial**, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do estudo. Quando for

necessário exemplificar determinada situação, sua privacidade será assegurada. Os resultados da pesquisa serão divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Gleiciane Leal Moraes Pinheiro - UFPA

Pesquisador (a) Responsável pela entrevista – UFPA

Declaro estar ciente do inteiro teor deste **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e estou de acordo em ser entrevistado (a) e/ou participar das atividades e Pesquisa do Projeto de Pesquisa “**Desenvolvimento de um simulador em PowerPoint como recurso didático para o ensino de ligação iônica no 9º ano do Ensino Fundamental**”, desenvolvido pela docente Gleiciane Leal Moraes Pinheiro e pelo graduando Samuel Loureiro do Amaral. Fui informado (a), de que o Projeto de Pesquisa é Coordenado pela Prof^ª. Dr^ª. Gleiciane Leal Moraes Pinheiro, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário através do celular nº 98217-1744 ou e-mail: gleicimoraes@ufpa.br, sabendo que poderei desistir da Pesquisa a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento.

Sujeito da Pesquisa: _____

Breves - Pará, _____ de _____ de _____.

APÊNDICE B - Questionário: turma de Pós-graduação *Lato sensu* Educação em Ciências na Contemporaneidade

Nome					
Idade		Sexo	Masculino		Feminino
Formação profissional				Ano de conclusão	
Área de atuação				Tempo de atuação	

Avaliação Objetos Virtuais de Aprendizagem autorais

1 Ao ser informado do uso de um objeto virtual no computador você: (pode marcar mais de uma opção)

- () Achou que seria algo chato. () Achou que seria algo difícil.
 () Achou que seria algo legal. () Achou que seria algo trabalhoso.

2 Qual foi sua primeira impressão ao Entrar no Objeto Virtual?

- () Boa. () Ruim.

3 Encontrou alguma dificuldade na utilização do OVA?

- () Sim, é muito complexo. () Sim, dificuldade na navegação. () Não.

4 Você identificou no Objeto Virtual elementos que refletiam seu dia-a-dia?

- () Sim. () Não.

5 Avalie o OVA quanto: (Use o código: **O**-Ótimo, **B**-Bom, **R**-Razoável, **R**-Ruim)

- () Animações. () Interface. () Elementos do dia-a-dia. () Facilidade de Interação.

6 O Objeto de Aprendizagem expôs os conceitos de forma clara e precisa?

- () Pouco. () Mais ou Menos () Bastante. () Extremamente.

7 Qual sua avaliação sobre o objeto de aprendizagem autoral?

- () Excelente. () Bom. () Médio. () Ruim.

8 Qual nota de avaliação você atribui a contribuição do OVA autoral na aprendizagem?

- () Excelente. () Bom. () Médio. () Ruim.

9 Você usaria esse OVA em suas aulas?

- () Sim. () Não.

10 Você gostaria de aprender a criar OVAs como o simulador apresentado para usá-lo em sala de aula?

- () Sim. () Não.