



**INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS SOUSA**  
**DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO**  
**DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR**  
**CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**DANILO PINHEIRO DA SILVA**

**INVESTIGAÇÃO DA ABORDAGEM DO CONTEÚDO DE ATOMÍSTICA EM  
*STUDYGRAMS* VOLTADOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

**SOUSA – PB**

**2020**

**DANILO PINHEIRO DA SILVA**

**INVESTIGAÇÃO DA ABORDAGEM DO CONTEÚDO DE ATOMÍSTICA EM  
*STUDYGRAMS* VOLTADOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Coordenação do Curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Dr. João Batista M. de Resende  
Filho

Coorientadora: Dra. Yen Galdino de Paiva

**SOUSA – PB**

**2020**

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Leandro da Silva Carvalho – Bibliotecário CRB 15/875

S586i Silva, Danilo Pinheiro da.  
Investigação da abordagem do conteúdo de Atomística em  
Studygrams voltados para o ensino de Química / Danilo Pinheiro da  
Silva. -- Sousa, 2020.

78 f. : il.

Orientador: Dr. João Batista Moura de Resende Filho.

Coorientador: Dra. Yen Galdino de Paiva.

TCC (Graduação - Química) – IFPB, Sousa, 2020.

1. Química. 2. Atomística. 3. Studygrams. I. Resende Filho, João  
Batista Moura de. II. Paiva, Yen Galdino de. III. Título

2.

IFPB Sousa / BS

CDU – 54



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA – DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR  
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

---

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**Título:** Investigação da abordagem do conteúdo de Atomística em *Studygrams* voltados para o Ensino de Química.

**Autor(a):** Danilo Pinheiro da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Aprovado pela Comissão Examinadora em: 16 / 12 / 2019.**

*João Batista Moura de Resende Filho*

**Dr. João Batista Moura de Resende Filho**

IFPB – Campus Sousa  
Professor Orientador

*Higo de Lima Bezerra Cavalcanti*

**Dr. Higo de Lima Bezerra Cavalcanti**

IFPB – Campus Sousa  
Examinador Interno

*Poliane Karenine Batista*

**Dra. Poliane Karenine Batista**

ECIT Severino Dias de Oliveira (Mestre Sivuca)  
Examinadora Externa



**INSTITUTO FEDERAL**

Paraíba  
Campus Sousa

CNPJ nº 10.783.898/0004-18

R. Presidente Tancredo Neves, s/n – B. Jardim Sorrilândia – Sousa – PB  
CEP: 58800-970 – Caixa Postal: 49 – Fones: (83) 3521-1224/1825

Dedico este trabalho a Deus, pois foi ele quem iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Para iniciar eu gostaria de agradecer a Deus, por que afinal, a tudo agradeças graças a ele.

Sou imensamente grato a minha esposa, Driele, que mesmo com os seus afazeres sempre me apoiou e contribuiu significativamente em todos os momentos que precisei. Manhã, tarde, noite ou madrugada, ela sempre estava disposta a me ajudar. Posso afirmar que sem ela tudo seria mais difícil. Muito obrigado!

Gostaria de agradecer também ao meu Orientador que, sem dúvidas, foi um pilar de sustentação, que me ajudou e orientou em todas as fases, tornando esse trabalho um pouco menos pesado e cansativo. Por isso, muito obrigado João!

No mais, quero agradecer a todos que contribuíram com este trabalho direta ou indiretamente. Sou grato a todos os meus professores que me ajudaram a chegar até aqui, ao IFPB, aos meus irmãos Denis, Rayanne e Vitória; aos meus amigos, Edirailson, Hiago, e Fernando; a minha mãe, Neide, mulher guerreira que sempre me deu forças e me guiou nos caminhos da vida; a todos os meus companheiros de faculdade que considero como irmãos. Por fim, a toda minha família e amigos que aqui não citei os nomes, meu Muito Obrigado.

“Os limites só existem se você os deixar existir.”  
(Goku, Dragon Ball)

## RESUMO

Com o avanço das tecnologias da informação e comunicação (TICs), os métodos de estudo passaram por diversas atualizações, não se limitando aos livros didáticos. Ambientes de interação virtual como as redes sociais Instagram®, Facebook®, WhatsApp® e afins estão ganhando cada vez mais espaço no âmbito educacional. Considerando o exposto, o presente trabalho tem como objetivo investigar os *posts* publicados em perfis do Instagram® que abordem conceitos concernentes a Modelos Atômicos. A seleção dos *posts* foi feita através de pesquisa exploratória utilizando-se as *hashtags* #modelosatomicos e #modelosatômicos, e outras similares, na própria ferramenta de busca do Instagram®. Foi verificado que a maioria dos *posts* tinha por intuito a explicação dos conceitos abordados sobre atomística, sendo geralmente resumos ou mapas mentais publicados em *Studygrams* (uma espécie de diário eletrônico de estudos). Algumas postagens cometeram equívocos conceituais sobre o tema trabalhado, porém, ao comparar com a quantidade de *posts* analisados o número de erros encontrados não foi significativo. Em linhas gerais, os *posts* verificados no Instagram® podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem, no entanto, é indispensável a utilização de outros materiais didáticos para o estudo e a orientação do professor na seleção desses materiais.

**Palavras-Chaves:** Instagram. Análise de Conteúdo. Atomística.

## ABSTRACT

With the advancement of Information and Communication Technologies (ICT), the study methods have undergone several updates, they are not limited to textbooks anymore. Virtual interaction environments such as Instagram®, Facebook®, WhatsApp® and similar social networks are increasingly gaining ground in education. Thus, this paper aims to investigate the posts published in Instagram® profiles about concepts Atomic Models. The posts were selected by exploratory research using the hashtags #modelosatomicos and #modelosatômicos in the Instagram® search ing tool. It was found that most of the posts were intended to explain the concepts about atomistic. These explanations were normally organized in summaries or mind maps, and they were published in Studygrams (a kind of electronic study diary). Some posts presented misconceptions about Atomistic, however, compared to the number of posts analyzed the number of errors was not significant. In general, the posts verified on Instagram® can contribute to the teaching-learning process, however, the use of other didactic materials for study is indispensable, as well as the teacher's orientation in the choice of materials.

**Key words:** Instagram. Content Analysis. Atomistic.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Principais interesses nas redes sociais no Brasil segundo relatório <i>Social Media Trends</i> de 2019, realizado pela Rock Content .....	13
<b>Figura 2</b> – Modelo Atômico proposto por John Dalton .....	19
<b>Figura 3</b> – Modelo Atômico proposto por Thomson .....	21
<b>Figura 4</b> – Modelo Atômico proposto por Rutherford .....	23
<b>Figura 5</b> – Modelo Atômico de Rutherford-Bohr .....	24
<b>Figura 6</b> – Símbolos dos elementos químicos e suas características atômicas .....	26
<b>Figura 7</b> – Exemplos de relações atômicas: (a) isótopos; (b) isóbaros; (c) isótonos; (d) isoeletrônicos .....	26
<b>Figura 8</b> – Distribuição dos <i>posts</i> por tipos de perfis do Instagram® .....	33
<b>Figura 9</b> – Classificação dos <i>posts</i> conforme objetivos das postagens e grupos de similaridades .....	35
<b>Figura 10</b> – Classificação dos <i>posts</i> em subgrupos do G1 conforme instrumento de ensino utilizado .....	37
<b>Figura 11</b> – Exemplos de (a) Resumo, (b) Mapa Mental e (c) Infográfico postados no Instagram com a <i>hashtag</i> sobre Modelos Atômicos .....	38
<b>Figura 12</b> – Exemplo de meme humorizando as etapas de um estudante no curso de Química .....	39
<b>Figura 13</b> – Exemplos de <i>posts</i> de perfis do Instagram que continha a <i>hashtag</i> #modelosatomicos, mas que abordavam outros conteúdos, nem sempre relacionados à Química .....	41
<b>Figura 14</b> – <i>Posts</i> com uso inadequado da <i>hashtag</i> #modelosatomicos: apresenta confusões entre os termos “Modelos Atômicos” e “modelos moleculares” .....	42
<b>Figura 15</b> – Materiais didáticos produzidos por alunos e/ou professores referentes ao conteúdo de Modelos Atômicos postados nos seus perfis do Instagram®.....	42
<b>Figura 16</b> – <i>Posts</i> feitos em PEQ que abordavam conceitos de Modelos Atômicos em memes, mas que não usaram as <i>hashtags</i> utilizadas nessa pesquisa na descrição .....	44

<b>Figura 17</b> – <i>Posts</i> que abordavam conceitos de Modelos Atômicos de forma divertida .....	45
<b>Figura 18</b> – Exemplos de <i>posts</i> de divulgação de cursos, aulas particulares e similares.....	45
<b>Figura 19</b> – <i>Posts</i> abordando conceitos químicos sobre Modelos Atômicos a partir de experimentos: (a) Teste de chamas; (b) Ampola de Crookes .....	46
<b>Figura 20</b> – <i>Posts</i> enquadrados no grupo sobre curiosidades envolvendo o tópico Modelos Atômicos .....	47
<b>Figura 21</b> – <i>Post</i> que aborda conceitos químicos relacionados ao Modelo Atômico de Rutherford-Bohr a partir do contexto sobre as diferentes cores de fogos de artifício em festividades .....	48
<b>Figura 22</b> – Principais tópicos sobre Modelos Atômicos e Atomística presentes nas postagens .....	50
<b>Figura 23</b> – Abordagem linear da EMA em <i>posts</i> do Instagram®.....	50
<b>Figura 24</b> – Características dos Modelos Atômicos presentes (a) na imagem ou (b) nas descrições textuais de <i>posts</i> do Instagram® .....	52
<b>Figura 25</b> – Presença de analogias convencionais dos Modelos Atômicos em <i>posts</i> do Instagram® .....	52
<b>Figura 26</b> – <i>Post</i> do perfil @quimicanime que aborda o conceito de isoeletronia em uma das alternativas de uma questão de vestibular .....	55
<b>Figura 27</b> – Resumo sobre a evolução dos Modelos Atômicos com supressão do MA de Thomson.....	56
<b>Figura 28</b> – Equívoco conceitual encontrado em <i>post</i> referente às concepções de Dalton sobre a composição elementar da água .....	57
<b>Figura 29</b> – Erro conceitual encontrado em <i>post</i> referente a um resumo sobre Modelos Atômicos .....	58
<b>Figura 30</b> – Erro conceitual encontrado em <i>post</i> referente a um mapa mental sobre Modelos Atômicos .....	60
<b>Figura A1</b> – Dados socioeconômicos dos respondentes da pesquisa no relatório anual <i>Social Media Trends</i> 2018: gênero, faixa etária e escolaridade.....	68
<b>Figura A2</b> – Dados socioeconômicos dos respondentes da pesquisa no relatório anual <i>Social Media Trends</i> 2019: gênero, faixa etária e escolaridade.....	69

<b>Figura A3</b> – Redes Sociais mais utilizadas pelos usuários respondentes da pesquisa no relatório anual <i>Social Media Trends</i> 2018 e 2019.....	70
<b>Figura A4</b> – Dados sobre o uso de redes sociais no Brasil no ano de 2018, distribuídos por gênero e faixa etária, presente no relatório do referido ano do <i>Social Media Trends</i> .....	70
<b>Figura A5</b> – Principais interesses nas redes sociais no Brasil segundo relatório <i>Social Media Trends</i> de 2018, realizado pela Rock Content.....	71
<b>Figura A6</b> – Rede Social preferida segundo relatório anual <i>Social Media Trends</i> de 2018.....	71
<b>Figura A7</b> – Rede Social preferida segundo relatório anual <i>Social Media Trends</i> de 2018.....	72
<b>Figura A8</b> – Frequência de acesso às Redes Sociais segundo relatório anual <i>Social Media Trends</i> de 2018.....	72
<b>Figura A9</b> – Frequência de acesso às Redes Sociais segundo relatório anual <i>Social Media Trends</i> de 2019.....	73
<b>Figura A10</b> De onde e como os usuários acessam as redes sociais segundo relatório anual <i>Social Media Trends</i> de 2018.....	73
<b>Figura A11</b> De onde e como os usuários acessam as redes sociais segundo o relatório anual <i>Social Media Trends</i> de 2019.....	73
<b>Figura A12</b> Principal motivo de usar as redes sociais segundo relatório anual <i>Social Media Trends</i> de 2018.....	74
<b>Figura A13</b> Principal motivo para usar redes sociais segundo relatório anual <i>Social Media Trends</i> de 2019.....	74

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>Apps</i>	Aplicativos em Smartphones
CA	Características Atômicas
CMA	Características dos Modelos Atômicos
EMA	Evolução dos Modelos Atômicos
ExMA	Experimentos
IPMA	Ideias Prévias aos Modelos Atômicos
LDs	Livros Didáticos
LMA	Limitações dos Modelos Atômicos
MA	Modelos Atômicos
PC	Perfis comerciais/empresariais/profissionais
PEQ	Perfis voltados para a educação em Ciências/Química
PhET	Simulador virtual
PP	Perfis pessoais
SG	<i>Studygrams</i>
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
<i>Web</i>	Usado como sinônimo de internet; rede mundial de computadores

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>TICs no Ensino de Química .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>Noções gerais sobre atomística .....</b>	<b>16</b>
1.2.1	EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS .....	17
1.2.2	CARACTERÍSTICAS E RELAÇÕES ATÔMICAS .....	25
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>27</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>Procedimentos metodológicos.....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise de conteúdo dos <i>posts</i> .....</b>	<b>48</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>61</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>62</b>
	<b>ANEXOS A – PANORAMA DOS USUÁRIOS NAS REDES SOCIAIS .....</b>	<b>68</b>
	<b>ANEXO B – MAPA CONCEITUAL PARA ABORDAGEM NÃO LINEAR DA TEORIA DALTONIANA DO ÁTOMO.....</b>	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia nas últimas décadas vem crescendo vertiginosamente, assim como sua popularização nas mais diversas camadas e setores da sociedade. Não obstante, nos últimos anos, observa-se que no ambiente escolar o uso das tecnologias tem-se intensificado cada vez mais: softwares, *Apps* (aplicativos em smartphones), videoaulas, computadores etc. Ao invés de tentar blindar a presença e utilização dessas ferramentas tecnológicas nas instituições de ensino (o que seria contraproducente), professores e demais profissionais da educação devem estar dispostos a buscar meios e criar possibilidades para o uso daquelas nas salas de aulas e em atividades extraclasse, inserindo, portanto, o trabalho com o conhecimento escolar a partir de recursos que são familiares (ou mais atrativos) aos alunos.

De acordo com Passero *et al.* (2016, p. 1 - 5),

A evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) transformou substancialmente as relações sociais. Estamos cada vez mais usando dispositivos eletrônicos na interação com outras pessoas e o mundo. Embora o computador tenha trazido muitas facilidades para o mundo contemporâneo, trouxe também vários desafios. [...] O modelo tradicional de educação centrada no professor, onde este é o detentor da informação, não se aplica mais na Era Digital. Agora, a informação está disponível na internet e os alunos não dependem mais do professor para obtê-la. No entanto, para que a aprendizagem aconteça, a presença do professor continua sendo fundamental. Pois enquanto o aluno estiver sozinho ao computador, estará navegando num "mar" de informações dispersas, possivelmente perdido, propenso a atividades não construtivas.

Diante de tantos meios para produzir e acessar informações, torna-se cada vez mais fácil encontrar videoaulas pela internet, aplicativos e páginas (*blogs, vlogs, redes sociais* etc.) com conteúdo voltados para o ensino das mais diversas unidades disciplinares. Entretanto, essa facilidade de acesso às informações não necessariamente significa um aprendizado efetivo, nem que aqueles estejam corretas ou que não apresentem equívocos (PASSERO *et al.*, 2016).

Pode-se considerar que tais meios colaboram com o acesso à informação e conseqüentemente fazem com que o estudo não seja resumido apenas em livros e sala de aula. Entretanto, vale a pena ressaltar que os alunos já demonstram uma certa dificuldade nos conteúdos mesmo com o auxílio do professor, e com a independência dos mesmos através de pesquisas no mundo virtual é possível que alguns erros conceituais possam atrapalhar mais do que propriamente ajudá-los na compreensão daqueles conceitos, fazendo com que sejam construídas compreensões errôneas ou equivocadas de um dado fenômeno e/ou objeto.

Dentre as diversas TICs presentes, portanto, em nosso cotidiano, Alves *et al.* (2018) destacam que a rede social Instagram® pode ser potencialmente utilizada para realização de

experimentos didático-pedagógicos, cabendo ao educador buscar a sua adaptação necessária a esse artefato cultural e tecnológico. Segundo uma notícia veiculada no website do G1,

[...] O Brasil é um dos campeões mundiais em tempo de permanência na rede: está em terceiro lugar, já que o internauta brasileiro fica, em média, nove horas e 14 minutos por dia conectado. O número, levantado pela Hootsuite e We Are Social, coloca o país atrás apenas de Tailândia (com nove horas e 38 minutos) e Filipinas (com nove horas e 24 minutos) (G1, 2018).

Durante este período de navegação, um dos principais alvos dos internautas é exatamente a rede social Instagram®. De acordo com os dois últimos relatórios anuais da Rock Content<sup>1</sup> (*Social Media Trends*), foi observada uma constante ascensão da rede social Instagram®, sendo uma das redes sociais mais utilizadas pelos participantes da pesquisa (ROCK CONTENT, 2018; 2019). No ano passado, ele havia ficado em segundo lugar, estando atrás apenas do Facebook® (Facebook®: 95,0%; Instagram®: 89,1%); já no ano de 2019, segundo dados do relatório do referido ano, o Instagram® passou a ser a rede social mais utilizada: 92,5% dos usuários da pesquisa utilizavam essa rede (o Facebook® ficou em segundo lugar, com 92,1%).

No resultado geral sobre preferência de redes sociais, foi percebida uma inversão nesse ano, 2019. O relatório de 2018 reportou que “o Instagram foi citado como rede preferida por 47,1% dos respondentes. O Facebook ficou em segundo lugar, com 29,6% de preferência” (ROCK CONTENT, 2018, p. 71). Já no relatório desse ano, “o Facebook foi citado como rede preferida por 30,1% dos respondentes. O Instagram ficou em segundo lugar, com 28,2% de preferência” (ROCK CONTENT, 2019, p. 53). Entretanto, independentemente da posição, pode-se perceber, de modo geral, que o Instagram® continua sendo uma das redes sociais preferidas pelos usuários.

Ainda segundo o relatório de 2018, “no cruzamento pela variável gênero, vemos que o Instagram é mais usado entre as mulheres [...] Já na análise do uso das redes sociais por faixa de idade, é possível observar que, à medida que a idade aumenta, diminui o percentual daqueles que usam o Instagram” (ROCK CONTENT, 2018, p. 69). Não foi encontrado dados no relatório de 2019 que estabelecessem a correlação entre gênero e faixa etária e o uso do Instagram®. Há apenas dados gerais sobre uso nas redes sociais, sem a discriminação destas.

De acordo com o último relatório (ROCK CONTENT, 2019, p. 56), “os assuntos que os respondentes mais gostam de acompanhar nas redes sociais são informações sobre sua profissão ou área de atuação (13,4%), notícias em geral (10,2%), tecnologia (9,9%) e humor (8,7%).” Assuntos educativos estão em sexto lugar com 8,4% (**Figura 1**). Os **Anexos A** (p. 66-

---

<sup>1</sup> Maior empresa da América Latina em Marketing de Conteúdo.

73) apresentam alguns gráficos dos relatórios *Social Media Trends* de 2018 e 2019 que corroboram a relevância da rede social Instagram®.

**Figura 1** – Principais interesses nas redes sociais no Brasil segundo relatório *Social Media Trends* de 2019, realizado pela Rock Content.



Fonte: ROCK CONTENT, 2019, p. 56.

Com base no exposto, o presente trabalho consiste na investigação do conteúdo das publicações realizadas na rede social Instagram® que abordem conceitos relacionados à Atomística, com foco nos Modelos Atômicos.

## 1.1 TICs no Ensino de Química

Atualmente o conhecimento (oriundos do senso comum, do meio científico, escolar etc.) vem sendo disseminado através de diversos meios eletrônicos, tais como computadores e smartphones, fazendo com que o trânsito de informações (assim como as estratégias de estudo) não seja baseado apenas em livros físicos (LIMA, 2013; PASSERO *et al.*, 2016). Considerando esse quadro, no meio educacional surgiu, e vem ganhando cada vez mais destaque, a ideia das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) que, segundo Tavares *et al.* (2013), é um conjunto de recursos tecnológicos que podem proporcionar comunicação ou automação de diversos tipos de processos em diversas áreas, principalmente no ensino e na pesquisa.

As ferramentas digitais disponibilizam uma variada lista de oportunidades de acesso ao conhecimento. Nossa sociedade vive na época da informação, em que disponibilizar dados para que outros tenham acesso é considerado de suma importância para o desenvolvimento e estabelecimento de relações, ressalta o professor e historiador Yuval Noah Harari (2016), em seu *best seller* “Homo Deus – uma breve história do amanhã”. Logo, não há como as instituições de ensino escaparem das transformações sociais causadas pela tecnologia e pela “liberdade da informação”. Na era da informação espera-se, portanto, que todos tenham acesso, de alguma forma, à informação, principalmente por meio da internet, onde se pode ter acesso a bibliotecas online, materiais pedagógicos virtuais, grupos de discussão virtuais, cursos não presenciais etc. Essas ferramentas tornam possível a modernização do ensino em qualquer âmbito ou etapa do conhecimento (BRUM, 2016).

Nos últimos anos, diversos trabalhos tem sido publicados em anais de eventos e periódicos acadêmicos-científicos sobre o uso de TICs no ensino de Química, seja no desenvolvimento de novas tecnologias (ALMEIDA *et al.*, 2017; VIEIRA *et al.*, 2011; FARAUM JUNIOR; CIRINO, 2016) e/ou na utilização e adaptação de ferramentas digitais e tecnológicas já existentes para fins didático-pedagógicos (MOREIRA; SIMÕES, 2017; SILVA, 2015; LIMA *et al.*, 2012). Segundo Linhares *et al.* (2017), o uso de computadores, tablets, celulares ou softwares, em geral, ajudam os educadores a elaborarem novas estratégias para melhorar o processo de ensino-aprendizagem de Química. O professor tem uma quantidade maior de ferramentas didático-pedagógicas que poderão servir ao seu favor, fazendo com que a aula seja mais atrativa para os alunos.

Dado o exposto, Brum (2016, p. 8) afirma que:

A contextualização e a problematização precisam ser contempladas no processo de ensino da Química, visando contribuir para a formação crítica e aprendizagem significativa. Os recursos tecnológicos podem ser inseridos neste processo como: computadores, tablets, smartphones, internet e aplicativos gratuitos. O uso da informática na sala de aula contribui para a inovação no processo de ensino-aprendizagem.

Desse modo, Vieira *et al.* (2011), desenvolveram em seu trabalho um software contendo aulas de laboratórios virtuais para ser abordado no Ensino Médio. O objetivo em si do projeto foi incentivar os professores e mostrar a importância do uso das TICs no ensino de Química. Lima *et al.* (2012) ministraram uma aula com o auxílio do PhET (Simulador virtual) relacionada ao conteúdo químico “densidade”. Como resultado do trabalho, os autores perceberam que o uso do simulador foi aceito de maneira positiva pelos alunos, e que estes se mostraram bastante participativos e que conseguiram compreender melhor os conceitos químicos abordados.

Além do desenvolvimento de novas tecnologias voltadas para o ensino de Química, existe também uma grande variedade de TICs já existentes e que podem ser utilizadas como recursos didático-pedagógicos. Nessa linha, pode-se citar o trabalho de Almeida (2017), onde foi criado um grupo no WhatsApp<sup>2</sup> com intuito de utilizar atividades relacionadas ao conteúdo trabalhado em sala de aula, para que os alunos pudessem interagir entre si (e também com o professor) em momentos extraclasse, a partir de uma ferramenta digital largamente utilizada pelos educandos. Ao final do trabalho, o autor aplicou um questionário cujos resultados demonstraram que o uso do WhatsApp<sup>®</sup> foi positivo. Segundo os alunos, o uso do aplicativo para discussões em grupos facilitaram o entendimento dos conceitos químicos abordados em sala de aula.

Com base nos trabalhos publicados na literatura, podemos, portanto, considerar as TICs como importantes ferramentas didático-pedagógicas que podem auxiliar professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem da Ciência Química. Quando usados de maneira correta, esses recursos facilitam a abordagem dos conceitos químicos pelos professores e a compreensão daqueles pelos estudantes.

As técnicas de estudos atuais usadas pelos estudantes não são mais aquelas inteiramente relacionadas com o livro didático físico. As informações estão bem mais práticas devido à tecnologia e, conseqüentemente, as estratégias de estudo tomam uma forma diferente do que costumava ser antes do advento da internet e da popularização de recursos tecnológicos. Segundo Lima (2012), o mundo contemporâneo é marcado pela velocidade que temos em acessar informações – a sociedade encontra-se na era digital, e a maneira de prover-se de informação tem se transformado gradualmente. Dessa forma, pode-se afirmar que as estratégias de estudo atuais estão embasadas em ferramentas virtuais, sejam elas em videoaulas (em *vlogs*, canais do Youtube<sup>®</sup> etc.), *blogs* e textos disponíveis na web (*World Wide Web*), páginas em redes sociais (Facebook<sup>®</sup>, Instagram<sup>®</sup> etc.). Daí a importância do desenvolvimento de estudos que analisem o conteúdo presentes nessas TICs, assim como da utilização destas no ensino de Química pelo professor, seja em sala de aula ou através do acompanhamento em horários extraclasse.

---

<sup>2</sup>WhatsApp Messenger é um aplicativo de mensagens largamente usado no Brasil. Segundo o site oficial ([www.whatsapp.com/](http://www.whatsapp.com/)), é uma alternativa ao sistema de SMS e possibilita o envio e recebimento de diversos arquivos de mídia: fotos, vídeos, documentos e localização, além de textos e chamadas de voz.

## 1.2 Noções gerais sobre atomística

A Química é a Ciência que estuda a matéria e suas transformações, assim como os processos de troca de energia que ocorrem durante aquelas. Logo, partindo do pressuposto que toda matéria é formada por átomos (espécies monoatômicas ou não), o conceito básico da Atomística (o átomo) está presente em todo estudo da Química, sendo direta ou indiretamente relacionado com os conceitos químicos estudados.

Segundo Brown e coautores (2005), o átomo é formado por um núcleo que, por sua vez, é constituído por prótons<sup>3</sup> e nêutrons<sup>4</sup> (partículas hadrônicas<sup>5</sup>), e onde está praticamente toda a sua massa. O “resto” do átomo é o espaço ao redor do núcleo, denominado eletrosfera, onde os elétrons<sup>6</sup> se encontram. Considerando, portanto, essas características atômicas, os autores concluem:

Todos os átomos são constituídos de prótons, nêutrons e elétrons. Uma vez que essas partículas são as mesmas em todos os átomos, a diferença entre átomos de elementos distintos (ouro e oxigênio, por exemplo) deve-se única e exclusivamente à diferença no número de partículas subatômicas de cada átomo. Podemos considerar um átomo como a menor amostra de um elemento, pois a quebra de um átomo em partículas subatômicas destrói sua identidade (BROWN *et al.*, 2005, p. 39).

Grosso modo, para efeitos didáticos (LDs), podemos subdividir a parte de atomística trabalhada nos livros didáticos de Química do Ensino Médio em dois grupos: 1) o surgimento do Atomismo e a evolução histórica dos Modelos Atômicos e 2) a caracterização dos átomos através dos conjuntos de partículas subatômicas, assim como as relações existentes entre aqueles.

---

<sup>3</sup> Um próton (p) é um núcleon (partícula localizada no núcleo) carregado positivamente, constituído por 3 quarks (partículas elementares): dois *up*, u, e um *down*, d, sendo, portanto, considerado um bárion (partículas formadas por trio de quarks). A massa de um próton em repouso é igual a  $1,672\ 623 \times 10^{-27}$  kg (nominalmente, a massa do próton é igual a 1 u.m.a. – unidade de massa atômica).

<sup>4</sup> Um nêutron (n) é um núcleon (partícula localizada no núcleo) que não apresenta carga, constituído também por 3 quarks (partículas elementares): um *up*, u, e dois *down*, d, sendo, portanto, também considerado um bárion. A massa de um nêutron em repouso é igual  $1,674\ 928 \times 10^{-27}$  kg (nominalmente, a massa do nêutron é igual a 1 u.m.a. – unidade de massa atômica).

<sup>5</sup> Hádrons é o termo designado para se referir a partículas que possuem estrutura interna, como os prótons e os nêutrons mencionados anteriormente. Eles são divididos em bárions (partículas formadas por trio de quarks ou antiquarks) e em mésons (partículas formadas por um quark e um antiquark).

<sup>6</sup> O elétron (e<sup>-</sup>) é uma partícula subatômica carregada negativamente e situada na eletrosfera (região que circunda o núcleo atômico). Ele é considerado um lépton, ou seja, partícula leve que não “sente” a interação forte (ou Força Forte). A massa do elétron em repouso é  $9,109\ 389 \times 10^{-31}$  kg (nominalmente, a massa do e<sup>-</sup> no átomo é considerada desprezível quando comparada com a massa dos núcleons).

### 1.2.1 EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS

O pensamento sobre a constituição da matéria vem desde os tempos antigos. Segundo Caruso e Oguri (1997), foi por volta dos séculos VI e IV a.C. que a argumentação filosófica sobre a constituição da matéria passou a ser racionalizada, levando Mileto a crer que seria a “água a causa material de todas as coisas”. Segundo os mesmos autores, por mais que esse pensamento seja errôneo, foi a partir dele que a explicação da Natureza passou a ser racional e desmistificada (em contraposição aos mitos).

Segundo Oliveira e Fernandes (2006, p. 2), foi a partir desse novo pensamento que os filósofos gregos Leucipo e Demócrito afirmavam que, “a menor partícula constituinte de qualquer tipo de matéria não poderia ser fragmentada, pois se fosse divisível ao infinito, confundir-se-ia com o vazio. Por essa característica, denominou tal partícula de átomo, palavra grega que significa indivisível.”

Por exemplo, considere uma folha de papel para analisar o que foi dito acima. Caso ela fosse fragmentada em pequenos pedaços, chegaria em um determinado momento que a mesma não poderia ser mais “dividida”. Este pedaço seria, então, a sua menor parte, indivisível, chamada de átomo. É importante salientar que

[...] esse pensamento [filosófico sobre a constituição da matéria] carecia de uma base teórica ou material consistente, além de ser pouco esclarecedor. Porém, evidenciava um questionamento ou uma contestação sobre o pensamento que prevalecia até então e, ao mesmo tempo, induzia à reflexão investigativa, fundamental para o desenvolvimento do conhecimento (OLIVEIRA; FERNANDES, 2006, p. 2).

Nessa época, as indagações sobre a constituição da matéria foram de caráter filosófico, sem nenhum modelo proposto. Dito isso a primeira definição de Modelo Atômico viria anos mais tarde. Segundo Batista *et al.* (2011, n.p.),

Os modelos funcionariam como “dublês” da realidade. A proposição dos objetos-modelo com suas propriedades específicas circunscritas pelos modelos pode ajudar a mostrar como os cientistas são habilitados a abandonar provisoriamente a realidade e toda sua complexidade e aprofundar-se nas relações internas dos objetos/entidades que estudam. Nesse sentido, eles teriam valor ontológico também, pois seriam pontes de aproximação mesmo que provisoriamente, da realidade circunscrita local e temporalmente.

O primeiro cientista, de que se tem notícia, a propor, em 1803, um Modelo Atômico baseado em fundamentos científicos foi John Dalton (1766-1844). Em seus estudos envolvendo misturas gasosas, Dalton enunciou, em meados do século XIX, a denominada Lei das Pressões

Parciais<sup>7</sup> (FILGUEIRAS, 2004). De acordo com Leal (2001), os estudos de Dalton não apontavam diretamente para a descoberta e/ou proposição da ideia do átomo, mas sim a propriedades e fenômenos relacionados aos gases, tais como a solubilidade daqueles na água, a relação entre expansão de vapores e sua temperatura e a presença de vapor d'água na atmosfera terrestre.

Conforme uma análise de manuscritos de Dalton, realizada por Henry Roscoe e Arthur Harden e publicada em 1896, a teoria atômica de Dalton foi intuída por ele a partir de seus estudos das diferentes solubilidades dos gases na água. Desde 1803, Dalton considerava a natureza atômica da matéria. Após uma repercussão muito favorável de conferências realizadas em 1807, Dalton publicou, no ano seguinte, *A new system of chemical philosophy* (Um novo sistema de filosofia química). Os postulados da teoria atômica de Dalton apresentados nesse livro permitiram a compreensão racional dos resultados conhecidos sobre as transformações e a constituição das substâncias (organizado nas leis ponderais). (LEAL, 2001, p. 9).

As leis ponderais propostas por Lavoisier e Proust<sup>8</sup> (Lei da Conservação das Massas, 1789, e Lei das Proporções Definidas, 1799, respectivamente) conseguiam ser explicadas a partir da Teoria Atômica de Dalton (proposta posteriormente) e, juntamente com a terceira lei ponderal proposta por Dalton, contribuiu para reforçar e corroborar a sua teoria<sup>9</sup> (FILGUEIRAS, 2004).

Segundo Dantas *et al.* (2018, n.p.), com base no contexto histórico e embasamentos teóricos da época, Dalton afirmou que,

O átomo era formado por uma esfera corpuscular maciça e, além disso, dotada de energia (calórico) que se manifesta pelos raios que foram analisados por linhas, saindo do centro atômico. Pode-se entender que este modelo dava conta, na época, de explicar os questionamentos que Dalton e outros pesquisadores tinham sobre o comportamento dos gases, fenômenos meteorológicos, bem como a composição da atmosfera.

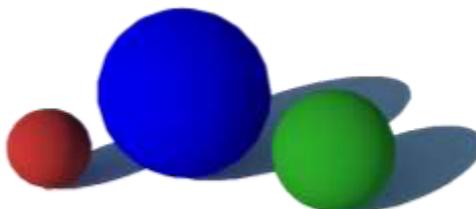
Logo, o átomo, segundo Dalton, seria uma partícula indivisível, esférica, maciça, impenetrável e indestrutível; átomos similares possuiriam tamanhos e massas iguais, enquanto que átomos distintos possuiriam tamanhos e massas diferentes. O Modelo Atômico proposto por Dalton ficou popularmente conhecido como Modelo Atômico da Bola de Bilhar (**Figura 2**), tendo em vista a semelhança (analogia) entre o respectivo modelo e o determinado objeto (OLIVEIRA; FERNANDES, 2006).

<sup>7</sup> “Quando a mistura de quaisquer dois ou mais gases atinge o equilíbrio, a energia elástica de cada um deles sobre a superfície do recipiente ou de qualquer líquido é precisamente a mesma como se ele fosse o único gás presente ocupando todo o espaço, e todos os outros tivessem sido retirados” (FILGUEIRAS, 2004, p. 41).

<sup>8</sup> “As leis ponderais são relações estabelecidas entre as massas das substâncias participantes de uma reação química. Lavoisier por exemplo, propôs a lei das conservações das massas, onde diz que os átomos não podem ser criados e nem destruídos, Já Proust, estabeleceu a lei das proporções definidas na qual diz que os compostos são formados por um número definido de átomos de seus elementos constituintes” (FILGUEIRAS, 2004, p. 41).

<sup>9</sup> Tanto teorias como leis são construções. Entretanto, as leis estão num nível diferente das primeiras, por terem uma amplitude menor. Leis são produzidas por relações entre grandezas. Teorias articulam leis num sistema mais amplo. Apesar de ambas serem construções, as leis apresentam um caráter menor de mutabilidade (ABRAPEC).

**Figura 2** – Modelo Atômico proposto por John Dalton.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Viana (2007), em sua dissertação de mestrado, estabelece um excelente panorama histórico sobre a construção da Teoria Atômica de Dalton, utilizando-se de Fontes primárias e secundárias confiáveis<sup>10</sup>, que foge da linearidade normalmente apresentada nos LDs de Química do Ensino Médio, nos cursos de graduação em Química e em demais materiais didáticos sobre a evolução histórica dos Modelos Atômicos. No final do trabalho, o autor propõe um caminho não linear para a abordagem da Teoria Atômica de Dalton e sua construção, mostrando a intrincada existência entre conceitos científicos da Química e da Física para a elaboração da referida teoria (**Anexo B**).

O processo epistemológico envolvido na construção da teoria atômica daltoniana é marcado pela sua descontinuidade, ou seja, é marcado por idas e vindas. Em virtude de possuir interesses, assim como outros filósofos naturais e cientistas do período, que perpassavam diferentes áreas da ciência, Dalton mudou o seu foco de pesquisa seguidamente. Sua teoria é assim marcada por uma miscigenação de conceitos das mais interessantes, sendo extremamente rica em termos de interligações entre aspectos macroscópicos e modelos explicativos microscópicos (VIANA, 2007, p. 3).

Apesar das diversas vias intrincadas para a construção de uma teoria científica e longe de querer elaborar um trabalho histórico holístico sobre a teoria atômica de Dalton, limitaremos a construção histórica da mesma ao que já foi apresentado. Para maiores detalhes sobre esta, indicamos o trabalho escrito por Viana (2007), assim como as referências por ele citadas.

Por fim, como todo e qualquer modelo científico, o Modelo Atômico de Dalton apresenta suas limitações, não conseguindo explicar, por exemplo, fenômenos relacionados à eletricidade.

Imposição da regra da máxima simplicidade que, apesar de fazer muito sentido lógico, não estava totalmente correta. Segundo ela, por exemplo, a água deveria possuir a fórmula HO e a amônia NH, o que sabemos hoje que não é verdadeiro. Outra limitação estaria em não contemplar a natureza elétrica da matéria (NISENBAUM, ano não informado, p. 9).

<sup>10</sup> O autor faz uma ressalva sobre as dificuldades para encontrar as Fontes históricas primárias, tendo em vista que 75% dos trabalhos originais de John Dalton foram queimados no período da Segunda Guerra Mundial.

Na abordagem da Evolução dos Modelos Atômicos normalmente apresentada nos LDs de Química, mostra-se (ou infere-se a ideia) de uma transição histórica linear do Modelo Atômico de Dalton para o Modelo Atômico de Thomson. Entretanto, a linha histórica do conhecimento científico é repleta de curvas e voltas. Sobre a biografia de Joseph John Thomson (1856-1940), Melzer e Aires (2015, p. 69) informam que

Thomson foi físico experimental, esteve à frente do laboratório de Cavendish, sendo o grande responsável pela fama mundial deste, bem como pela migração de jovens cientistas que sonhavam em trabalhar em Cavendish sob sua orientação. [...] Thomson começou seus estudos em engenharia no *Owens College*, em 1870, com 14 anos de idade, quando demonstrou interesse pela física, particularmente pelas leis de combinações químicas e teorias atômicas da matéria, influenciado, possivelmente, pelos escritos de John Dalton.

Segundo Lopes (2009), o interesse de Thomson pela teoria daltoniana do átomo pode ter surgido, provavelmente, a partir das aulas do professor de Química Henry Roscoe, conforme relato em sua autobiografia:

Era divertido ouvir o tratamento que Roscoe conferia à ideia de átomos em suas aulas. Quando ele discutia a lei da combinação química em múltiplas proporções, não pode deixar escapar, mas obviamente, considerava essa ideia como algo superficial e [boêmia], e embora estivesse evidentemente relacionada com essa respeitável e indispensável lei, foi tão bem apenas para apresentar a relação. Foi por ironia do destino que Roscoe, vinte anos depois, descobriu nas salas da Sociedade Literária e Filosófica de Manchester o diário de Dalton, o qual mostrou que, ao contrário à opinião que ele e outros tinham, foi a teoria atômica que levou à lei da combinação química, e não a lei à teoria atômica. Roscoe esqueceu de que uma teoria ainda que boêmia, pode originar fatos muito respeitáveis (LOPES, 2009, p. 23. Tradução de trecho da obra de J. J. Thomson, *Recollections and reflections*, p. 28).

De acordo com Melzer e Aires (2015, p. 69), a eletricidade, assim como o átomo, foi um dos pontos centrais nos estudos de Thomson durante toda sua vida acadêmica, alterando constantemente suas bases teóricas, sendo esta constante mudança uma das mais evidentes características de seus trabalhos.

Inicialmente, começou estudando o átomo vortex de Lorde Kelvin, aplicando-o a inúmeros problemas de combinações químicas, relacionando a questão da valência com o número de vórtices presentes no átomo. Posteriormente, influenciado pelas leituras de trabalhos de M. Faraday, Thomson elabora um Modelo Atômico baseado em girostatos. Ou seja, o átomo seria formado por uma série de girostatos. Dessa forma, esse estudo sobre o modelo batizado de girostatos abriu caminhos para o cálculo da razão de carga negativa. Mas, foi em 1897, com a publicação do seu estudo sobre raios catódicos intitulado “*On the cathode rays*” que abriu a possibilidade de uma profunda mudança em sua proposta atômica. No ano de 1903, seus estudos na tentativa de compreender a distribuição dos elétrons com os cálculos de carga e massa do elétron, culminaram em sua proposta atômica de 1904 (MELZER; AIRES, 2015, p. 69-70).

Thomson postulou seu Modelo Atômico após a descoberta de uma partícula, a qual foi atribuída o nome “elétron”. Segundo Moreira (1997, p. 299), a descoberta do elétron

resultou de uma série de experimentos e de concepções sobre a estrutura da matéria geradas, na segunda metade do século XIX, por cientistas de vários países. A

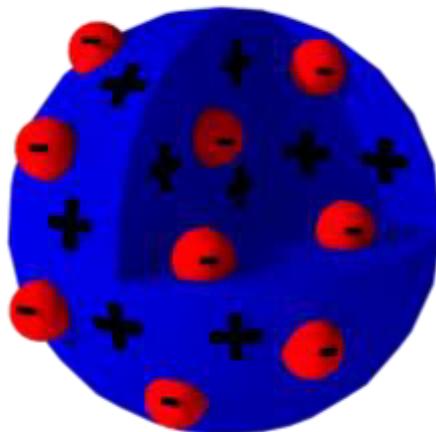
identificação do elétron não foi, portanto, o produto de um ato de descoberta súbita e individual. Surgiu do estudo de várias questões teóricas e de experimentos relacionados as descargas elétricas em gases rarefeitos, ao estudo de fenômenos químicos, como a eletrolise, e ao desenvolvimento da teoria eletromagnética da matéria.

Por meio de experimentos utilizando a ampola de Crookes, Thomson mostrou que os raios catódicos eram atraídos (pelo campo elétrico) e também desviados (pelo campo eletromagnético), de forma semelhante aos experimentos já realizados na época. Através de outro experimento verificou também a carga e a massa dos elétrons postulando o seguinte, “o átomo era divisível, tendo em sua constituição partículas de carga negativa e essas partículas tinham sempre as mesmas massa e carga elétrica, independentemente do tipo de material que as emitiam” (OLIVEIRA; FERNANDES, 2006).

Logo, a descoberta atribuída a Thomson foi possível devido a contribuição de diversos cientistas que o levaram a confirmar posteriormente a natureza corpuscular e medir a razão entre a carga elétrica e a massa desses corpúsculos. Thomson afirmou também que os mesmos estavam presentes em todos os átomos sendo assim constituintes universais da matéria (MOREIRA, 1997).

Em linhas gerais, o Modelo Atômico proposto por Thomson (**Figura 3**) consistia em uma massa homogênea, não maciça, carregada positivamente com elétrons (partículas negativas) distribuídos pelo seu volume, de modo que as cargas fossem neutralizadas. Esse modelo ficou popularmente conhecido como Modelo Atômico do Pudim de Passas ou de Ameixas, uma analogia para a compreensão do modelo teórico a partir de uma sobremesa muito em voga no Reino Unido.

**Figura 3** – Modelo Atômico proposto por Thomson.



Por volta do século XX, o estudo acerca da matéria foi um dos grandes marcos no mundo científico da época, com ênfase nos estudos do físico neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937) a quem é atribuído o famoso experimento relacionado a emissão de partículas alfa em uma lâmina de ouro (MARQUES; CALUZI, 2009).

Antes de propor o seu Modelo Atômico, Rutherford iniciou seus estudos com as emissões radioativas do elemento químico urânio, apresentando diversas contribuições para a Ciência.

[Rutherford] distinguiu dois tipos de emissão a alfa e a beta. Com seus colaboradores, elucidou as propriedades e características da radiação alfa. Ele fez teste das curvas de decaimento e recuperação de radioelementos começando pelo tório. Desenvolveu também a teoria de transmutação dos radioelementos e elaborou um modelo para a estrutura do átomo (MARQUES; CALUZI, 2003).

Através de seus estudos, Rutherford e colaboradores realizaram um experimento bombardeando com partículas alfa a matéria, no caso citado em experimento, uma lâmina de ouro (usou também outros materiais), e constatou que diversas partículas desviaram sua trajetória ao colidir e/ou atravessar a referida lâmina. (MARQUES; CALUZI, 2003).

A partir dos dados coletados em experimento, Rutherford revolucionou o pensamento sobre o átomo na época,

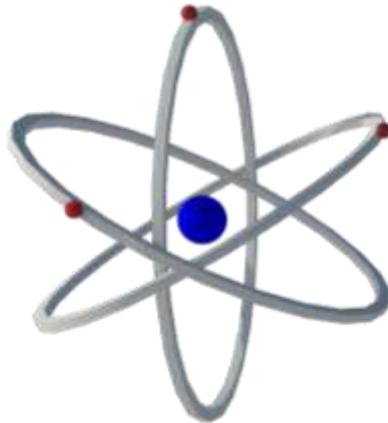
Esse fato foi muito importante, pois, além de romper com o Modelo Atômico proposto por J. J. Thomson sobre o átomo (“pudim de ameixas”, do inglês *plum pudding*), o modelo do átomo nuclear proposto por Rutherford conseguia explicar os desvios sofridos pelas partículas (MARQUES, 2006, p. 14).

Dado o exposto, surgiu a necessidade de uma reformulação do Modelo Atômico anterior proposto por Thomson. Com base nos experimentos, o átomo não poderia ser mais aquele “pudim de passas” mencionado por Thomson, já que os elétrons não estariam dispersos em uma massa homogênea positiva, e sim em “anéis giratórios” ao redor dele, como o próprio Rutherford cita os estudos do físico japonês Hantaro Nagaoka sobre o átomo chamado de sistema saturniano (**Figura 4**) (MARQUES; CALUZI, 2003, p. 8).

Consequentemente, todas as observações através de seu experimento, o levaram a concluir que,

um átomo consiste em uma carga central positiva ou negativa concentrada dentro de uma esfera de raio de aproximadamente  $3 \times 10^{-12}$  cm, e cercado por eletricidade do sinal oposto distribuída ao longo do resto do átomo de raio  $10^{-8}$  cm. E que uma partícula alfa sofre um grande ângulo de desvio devido apenas a um único encontro com essa carga central. A esse encontro, fará a partícula alfa descrever uma hipérbole com o centro do átomo sendo um dos focos. Podemos dizer, conforme Rutherford propôs que o átomo é composto, sobretudo, de espaços vazios. A maior parte da massa de um átomo, portanto, estaria concentrada no seu centro, que corresponde apenas a 100 milésimos do seu diâmetro (MARQUES, 2006, p. 115).

**Figura 4** – Modelo Atômico proposto por Rutherford.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Vale ressaltar também, que através de uma análise nos artigos de Rutherford, Marques (2006), afirma que este não chegara a mencionar a existência de camadas na eletrosfera e sim, que os elétrons estavam em posições estáveis ao redor do núcleo. Tal afirmação contraria o que é estudado em livros do Ensino Médio, pois estes atribuem tal observação a Rutherford. Por fim, tal modelo possibilitou a explicação das deflexões antes percebidas no experimento de Rutherford e não explicadas pelo Modelo Atômico de Thomson (MARQUES, 2006).

Alguns anos após a publicação do Modelo Atômico de Rutherford,

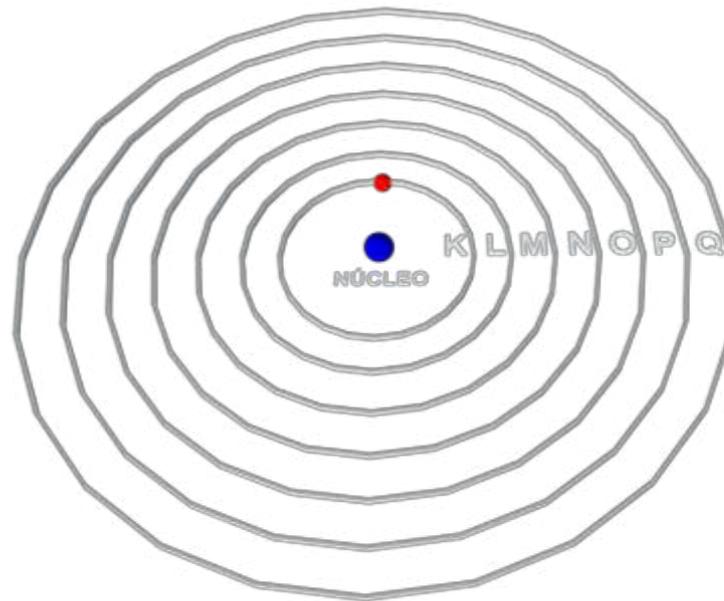
O físico dinamarquês Niels Bohr tentou resolver os problemas que o modelo planetário de Rutherford vinha apresentando, referentes à estabilidade dos elétrons em torno do átomo. Convicto de que a mecânica clássica não seria capaz de explicar tais paradoxos, Bohr imaginou uma variação do modelo de Rutherford, baseando-se nas teorias da nova mecânica, a chamada mecânica quântica (SILVA, 2013, p. 49).

Como mencionado, os conceitos conhecidos na época referentes, a Física Clássica não conseguia resolver tais problemas, e a solução para tais problemas foi recorrer a, na época ainda nova, Mecânica Quântica. O pioneiro na área foi Max Planck que, segundo Braga e Filgueiras (2013), através da sua teoria quântica, contribuiu na formulação do Modelo Atômico teórico de Bohr. Dito isso,

Como as leis da física clássica conhecida na época não proporcionavam explicações adequadas para tais observações, Planck, em 1900, tentando explicar essas emissões, formulou uma hipótese ousada para a época, admitido que a transmissão de energia entre os corpos ocorre através da troca de pacotes ou quanta de energia entre eles e que as radiações se constituíam de quanta (plural de quantum) de energia. Portanto, a energia é transferida de maneira descontínua, ou seja, quantizada (OLIVEIRA; FERNANDES, 2006, p. 6).

É visível que os estudos mencionados foram bastante significativos para a época, pois a partir deles, segundo Marques (2006), foi possível a formulação de um novo modelo proposto por Niels Bohr (Figura 5), tal qual, resolveu o problema em que o modelo de Rutherford ia contra as leis do eletromagnetismo clássico.

Figura 5 – Modelo Atômico de Rutherford-Bohr.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Com base em estudos feitos por Einstein relacionados ao efeito fotoelétrico, onde mostravam que os elétrons poderiam ser “ejetados” de uma superfície metálica ao receberem uma quantidade de luz, no qual chamou essa partícula de luz (fóton) e também pelo estudo desenvolvido na época sobre o espectro atômico do hidrogênio e estudando as equações de Balmer e Rydberg, Bohr, explicou através de um modelo, as linhas observadas no espectro de emissão dos átomos de hidrogênio. Postulou-se então que: o elétron ocupa apenas certos estados estacionários no átomo e com energia definida em cada um, orbitando de maneira circular o núcleo atômico. Estabeleceu também que o elétron em seu estado estacionário não emite radiação, porém, ao passar de um estado para o outro ele absorve um quanto de energia, prendendo a mesma quantidade ao voltar para sua “camada de origem/estacionaria.” (OLIVEIRA; FERNANDES, 2006)

Diante do comentado,

“Bohr com seu Modelo Atômico deduziu a equação de Rydberg, obtida de forma empírica, interpretando quantitativamente o espectro atômico do hidrogênio. Esse modelo, no entanto, não foi capaz de explicar os espectros de átomos mais complexos que o hidrogênio, mesmo com as modificações propostas por Sommerfeld e por outros cientistas da época. Apesar disso, o modelo de Bohr foi o primeiro a relacionar a hipótese de quantização da energia ao comportamento do elétron no átomo.” (OLIVEIRA; FERNANDES, 2006, p.17).

Logo, o modelo proposto por Bohr foi capaz de suprir problemas relacionados aos modelos passados por meio de uma nova física, porém, não foi capaz de responder todas as questões pertinentes ao estudo do átomo. Vale ressaltar que depois de Bohr foram desenvolvidos outros Modelos Atômicos baseados também na Mecânica Quântica, entretanto o presente trabalho tem o intuito de analisar apenas os modelos inicialmente trabalhados no Ensino Médio.

## 1.2.2 CARACTERÍSTICAS E RELAÇÕES ATÔMICAS

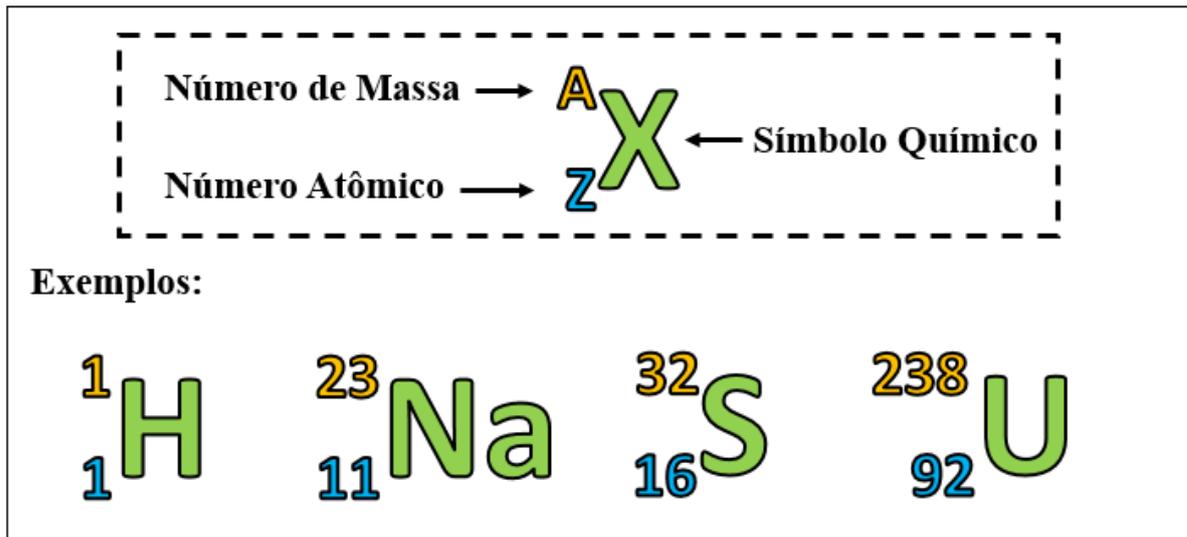
As características atômicas geralmente abordadas nos livros didáticos (LDs) de Química do Ensino Médio são: número atômico,  $Z$  (ou número de prótons,  $p$ ); número de massa,  $A$  (ou número de núcleons<sup>11</sup>); número de nêutrons,  $n$ ; e número de elétrons,  $e^-$ . Esses conceitos devem auxiliar os estudantes na caracterização dos diferentes átomos conhecidos, tendo em vista que não existem dois átomos diferentes que tenham exatamente as mesmas características atômicas (BROWN *et al.*, 2005; ATKINS *et al.*, 2018).

Geralmente, essas características atômicas são abordadas nos LDs de Química do Ensino Médio associados à representação dos elementos químicos, os símbolos químicos, tais como representados na **Figura 6**. Nessas representações, o número de massa é colocado como índice superior à esquerda do símbolo e o número atômico é colocado como índice inferior, também à esquerda do símbolo químico (BROWN *et al.*, 2005).

---

<sup>11</sup> Núcleons é o nome dado às partículas subatômicas presentes no núcleo e que auxiliam na caracterização do átomo, ou seja, nome dado ao conjunto de prótons e nêutrons presentes no núcleo atômico. Daí a igualdade entre os termos “número de massa” e “número de núcleons”, pois ambos informam o somatório de prótons e nêutrons presentes no núcleo do átomo.

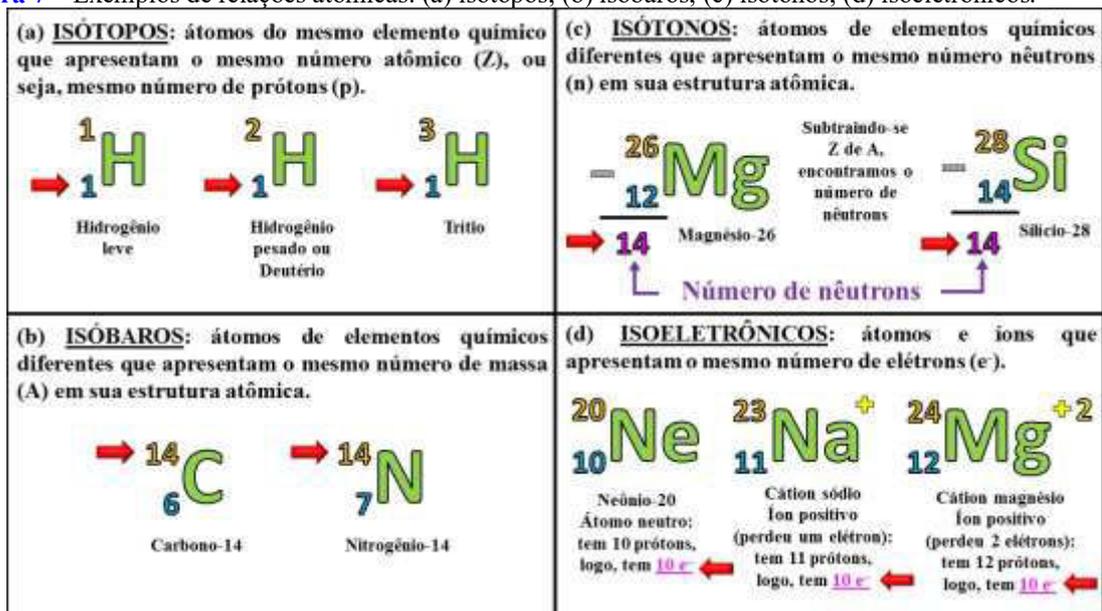
**Figura 6** – Símbolos dos elementos químicos e suas características atômicas.



Fonte: Autoria própria.

Além desses tópicos, os LDs abordam as denominadas relações atômicas que se referem ao conjunto de átomos (e/ou íons<sup>12</sup>) que apresentam uma ou duas características atômicas numericamente iguais. São quatro as relações atômicas (**Figura 7**): isotopia (átomos que apresentam o mesmo número de prótons), isobaria (átomos que apresentam o mesmo número de massa), isotonia (átomos que apresentam o mesmo número de nêutrons) e isoeletronia (átomos e íons que apresentam o mesmo número de elétrons) (BROWN *et al.*, 2005; ATKINS *et al.*, 2018).

**Figura 7** – Exemplos de relações atômicas: (a) isótopos; (b) isóbaros; (c) isótonos; (d) isoeletrônicos.



FONTE: Autoria própria.

<sup>12</sup> Átomos carregados eletricamente, através da perda ou ganho de elétrons. Ao perder um ou mais elétrons o átomo fica com excesso de carga positiva; ao ganhar um ou mais elétrons o átomo fica com excesso de carga negativa. O íon de carga positiva é denominado de cátion e o íon de carga negativa é denominado de ânion.

Dessas relações atômicas existentes e abordadas nos LDs de Química do Ensino Médio, destacamos a compreensão da isotopia, tendo em vista que somente com o entendimento desta o aluno poderá diferenciar os conceitos de átomo e elemento químico. Essa compreensão pelos alunos é de suma importância, pois diversos outros conceitos de Química estudados posteriormente (no Ensino Médio ou em cursos de graduação) estão atrelados à compreensão de elemento químico como conjunto de átomos de mesmo número atômico (isótopos), tais como: massa atômica e do elemento químico, radioatividade e radioisótopos, reações orgânicas e seus mecanismos, Espectrometria de Massa etc.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Investigar como *Studygrams* de Química/Ciências (perfis brasileiros da rede social Instagram® voltados para o ensino de Química/Ciências no Brasil) abordam os conceitos relacionados a Modelos Atômicos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

O objetivo geral deste trabalho será alcançado mediante a efetivação dos seguintes objetivos específicos:

- Identificar os *Studygrams* brasileiros voltados para o ensino de Química/Ciências;
- Identificar e classificar os tipos de postagens nos *Studygrams* que abordam conceitos relativos aos Modelos Atômicos;
- Analisar os métodos de abordagem dos determinados conceitos e discutir sobre possíveis erros e/ou equívocos conceituais.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

Considerando os objetivos deste trabalho, a presente pesquisa pode ser classificada como exploratória, tendo em vista que, segundo Gil (2002, p. 41), este tipo de pesquisa “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Em outras palavras, este trabalho é considerado exploratório, pois ele busca investigar e compreender como os conceitos de Atomísticas estão sendo abordados em redes sociais que podem ser utilizadas como estratégia de estudo por alunos do Ensino Médio na disciplina Química.

A abordagem utilizada para a análise dos dados será predominantemente qualitativa. De acordo com Guerra (2014, p. 11), essa abordagem tem como objetivo “aprofundar-se na compreensão dos fenômenos que estuda [...] interpretando-os segundo a perspectiva dos próprios sujeitos que participam da atuação sem se preocupar com representatividade numérica [...]”. Logo, a pesquisa qualitativa possibilita obter resultados sobre o objeto de estudo de maneira subjetiva, preocupando-se mais com a “qualidade” do que a “quantidade”.

Ainda segundo Guerra (2014, p. 13), as principais características das pesquisas qualitativas são:

**Foco:** Busca compreender o “como”. Preocupa-se em entender os fenômenos a partir dos símbolos ou significados atribuídos a eles [...]; **Objeto de estudo:** significado humano dados aos fenômenos [...]; **Papel do pesquisador:** [o pesquisador] olha o seu objeto de estudo à luz da sua subjetividade. Envolve-se com o fenômeno estudado, ou seja, não se preocupa com a neutralidade e sim com a objetividade [...]; **Objetivos da pesquisa:** compreensão; explanação; apreensão e interpretação da relação de significações de fenômenos para os indivíduos e a sociedade [...]; **Amostra/grupo para estudo:** proposital e intencional: sujeitos individualmente escolhidos. Normalmente de pequena grandeza [...]; **Instrumentos de pesquisa:** habilidade do pesquisador; observação naturalista ou sistemática, participante ou não; entrevistas individuais ou coletivas, fechadas, abertas; testes psicológicos eventuais [...]; **Tratamento/análise dos dados:** análise de conteúdo: definição de categorias por relevância teórica de repetição; análise de discurso [...]; **Discussão dos resultados e conclusões:** interpretação simultânea à apresentação de resultados; revisão de hipóteses, conceitos ou pressupostos (Grifos nossos).

Considerando os procedimentos técnicos utilizados, esta pesquisa se enquadra como uma pesquisa bibliográfica. De acordo com Pizzani (2012, p. 54), pesquisa bibliográfica trata-se de uma “revisão da literatura sobre as principais teorias que norteiam o trabalho científico [...] e é um trabalho investigativo minucioso em busca do conhecimento e base fundamental para o todo de uma pesquisa”. Segundo o mesmo autor, o levantamento ou

pesquisa bibliográfica pode ser realizada em diversos suportes de pesquisa, tais como sites, livros, periódicos, entre outras Fontes.

Segundo Gil (2002, p. 44-45),

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de Fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas. [...] A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço. [...] A pesquisa bibliográfica também é indispensável nos estudos históricos. Em muitas situações, não há outra maneira de conhecer os fatos passados se não com base em dados bibliográficos.

Logo, considerando o exposto, o presente trabalho é enquadrado como bibliográfico, tendo em vista que as Fontes usadas na presente atividade serão os *posts* (mensagem ou conteúdo publicado em redes sociais, fóruns, blogues ou espaços similares da Web) publicados nos *Studygrams* selecionados e, para a análise dos dados coletados, foram utilizados como material de referência periódicos e livros acadêmicos-científicos da área.

### 3.2 Procedimentos Metodológicos

Partindo dos objetivos específicos citados anteriormente, a coleta de dados (*posts*) para a pesquisa foi realizada a partir da ferramenta de busca da rede social Instagram®, utilizando como palavras-chaves as *hashtags* (#) que fazem referência a Modelos Atômicos: “#modelosatomicos”, “#modelosatômicos” e demais *hashtags* que apareçam como similares às anteriores na ferramenta de busca. Segundo Moura e Mandaji (2014, p. 6), “as *hashtags* classificam, agrupam e direcionam as informações contidas na web sobre os mais variados temas e assuntos, possibilitando maior participação e cooperação dos usuários, através da utilização de palavras-chaves para organização”. Desse modo, o uso das *hashtags* facilita a busca por temas específicos tornando as buscas nas redes sociais mais rápidas e eficazes.

A presente pesquisa foi realizada considerando todas as postagens feitas até o fim de outubro de 2019. Vale a pena ressaltar que foram consideradas apenas as postagens realizadas no *Feed* dos *Studygrams*, desconsiderando, portanto, aquelas realizadas nos *stories* e nos destaques da página, tendo em vista o caráter temporário destes.

Após a busca dos *posts* sobre Modelos Atômicos, foi realizada a identificação e classificação dos tipos de postagens (ato ou efeito de postar, publicar um *post* na Web; no presente trabalho, será usado como sinônimo de *post*), sendo estas organizadas em 9 grupos:

- a) Explicação de conteúdo (G1): compreendem aqueles que tem por intuito explicar e/ou exemplificar algum conceito relativo a Modelos Atômicos, dentro do universo de conhecimento da Química e Física. Neste grupo estão inclusos os resumos, mapas conceituais, mapas mentais, esquemas etc., mesmo quando estes forem utilizados nos *Studygrams* como mero registro de estudo dos tópicos mencionados, desde que o conteúdo escrito seja visível no *post*;
- b) Atividades e exercícios (G2): esse grupo compreende os *posts* cujos conceitos sobre Modelos Atômicos estão sendo abordados a partir de questionamentos e/ou exercícios de vestibulares ou similares;
- c) Experimentos (G3): abrangem os *posts* que abordem os conceitos sobre Modelos Atômicos através da experimentação.
- d) Materiais didáticos (G4): grupo que abarca aqueles cujo intuito é demonstrar, divulgar, relatar, analisar, avaliar e/ou sugerir a elaboração de materiais didáticos concretos, bi ou tridimensionais, e/ou virtuais sobre Modelos Atômicos (obs.: materiais didáticos textuais, tais como resumos, mapas mentais, mapas conceituais etc., cujo intuito é a explicação dos referidos conceitos não se enquadram nesse grupo, mas sim no G1);
- e) Entretenimento (G5): grupo de *posts* cujo propósito maior é a utilização dos conceitos sobre Modelos Atômicos associados ao humor, através de piadas, memes, charadas e similares.
- f) Curiosidades (G6): esse grupo abarca os *posts* que apresentem alguma curiosidade sobre as personalidades, os objetos e ou eventos relacionados ao tema Modelos Atômicos;
- g) Química em contexto (G7): compreendem aqueles que tem por intuito explicar e/ou exemplificar algum conceito relativo a Modelos Atômicos, dentro de um contexto de atividades antrópicas ou naturais. Neste grupo estão inclusos a abordagem contextualizada e interdisciplinar dos referidos conceitos;
- h) Divulgação (G8): compreendem aqueles *posts* de divulgação de aulas, palestras, seminários e/ou eventos relativos aos conceitos de Modelos Atômicos;
- i) Outros (G9): qualquer postagem que não possa ser enquadrada em nenhuma das outras 8 categorias anteriores.

Vale a pena ressaltar que para a presente pesquisa foram considerados conceitos relativos a Modelos Atômicos, aqueles normalmente trabalhados em LDs de Química do Ensino Médio (CISCATO *et al.*, 2016; FONSECA, 2016; NOVAIS; ANTUNES, 2016; LISBOA *et al.*, 2016; SANTOS; MÓL, 2016): evolução histórica dos Modelos Atômicos e as características de cada um e experimentos a eles relacionados, assim como as características e relações atômicas.

A análise dos *posts* levou em consideração a análise de conteúdo que, segundo Bardin (1977, p. 42), consiste em:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Essa análise pode ser compreendida como um conjunto de três etapas:

[...] 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados e interpretação. A primeira etapa consiste na organização das ideias iniciais, através de uma leitura flutuante com demarcação das partes do documento que serão analisadas. A segunda etapa é marcada pela definição das categorias; esta é a fase da descrição analítica, a qual diz respeito *corpus* (qualquer material textual coletado) submetido a um estudo aprofundado, orientado pelas hipóteses e referências teóricas. E a última fase diz respeito ao tratamento, inferência e interpretação dos dados; é o momento da intuição, da análise reflexiva e criativa.” (BARDIN, 2002, p. 71 apud MEDEIROS, 2012, p. 12)

O exame ou análise de conteúdo vem sendo comumente utilizado em trabalhos de ensino de Química (DOMINGUINI; ORTIGARA, 2010; MEDEIROS, 2012; BARRO *et al.*, 2015; MITAMI *et al.*, 2017; LEITE, 2017). O trabalho desenvolvido por Barro e coautores (2016, p. 238), por exemplo, teve como objetivo “discutir o uso de blogs como ferramentas de apoio ao ensino presencial em disciplina de comunicação científica oferecida em um curso de Bacharelado em Química.” Para tanto, os autores utilizaram o modelo de Henri (1992), adaptado por McKenzie e Murphy (2000), para a análise de conteúdo dos comentários postados nos blogs da disciplina. Sobre este modelo, os autores descrevem:

[O modelo de Henri é voltado para a] análise de conteúdos de comunicações mediadas por computador. O autor sugere cinco dimensões para classificar mensagens eletrônicas: a taxa de participação (quantidade de mensagens); o tipo de interação (resposta direta ou comentário indireto); as pistas sociais (por exemplo, “Este é o meu aniversário, o que é um grande dia”); as competências cognitivas e habilidades metacognitivas. McKenzie e Murphy adaptaram o Modelo de Henri de modo a incluir informações adicionais em algumas dimensões. Segundo os autores, são quatro as categorias relacionadas aos tipos de participação passíveis de classificação nos conteúdos de comunicação mediada por computador: administrativa (A); técnica (T); social (S) e de conteúdo (C) (BARRO *et al.*, 2016, p. 239).

Além da análise de conteúdo, foi realizada uma busca por erros ou equívocos conceituais presentes nas postagens, tendo como referência o embasamento teórico presente em

artigos acadêmico-científicos que abordem a temática em questão, assim como em livros de Química usados em cursos de graduação e pós-graduação.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os LDs de Química do Ensino Médio analisados neste trabalho, foram identificados vários conteúdos concernentes à Atomística, tais como Modelos Atômicos (principalmente os de Dalton, Thomson, Rutherford e Rutherford-Bohr), características atômicas (número atômico, número de massa, número de nêutrons e número de elétrons) e relações atômicas (isotopia, isobaria, isotonia e isoeletronia) (FONSECA, 2016; NOVAIS; ANTUNES, 2016; LISBOA *et al.*, 2016; SANTOS; MÓL, 2016; CISCATO *et al.*, 2016; MORTIMER; MACHADO, 2016). Alguns desses conteúdos eram agrupados e trabalhados em determinados capítulos e outros eram abordados ao longo do texto do material didático. Por conseguinte, considerar-se-á esses três conjuntos de conteúdos para a análise de conteúdo dos *posts*.

Foram identificados ao todo 743 *posts* sobre o conteúdo de Modelos Atômicos através das *hashtags*: #modelosatomicos (581), #modelosatômicos (161) e #modelosatomicos 🍌🍌🍌📖 (1). Ao pesquisar sobre as *hashtags* principais (#modelosatomicos e #modelosatômicos) foram encontradas outras 6 similares na ferramenta de busca do Instagram®: #modelosatômicos, #modelosátomicos, #modelosatomicosinsr, #modelosatomicosresumos, #modelosatomicos 🍌🍌🍌📖 e modelosatômicoscomestíveis. Os *posts* que continham as 3 primeiras *hashtags* similares foram desconsiderados, tendo em vista tratar-se de postagens estrangeiras. As três últimas *hashtags* totalizavam apenas 5 *posts* dos quais: 1 (um) era estrangeiro (logo, foi desconsiderado); 3 (três) já haviam sido considerados nas *hashtags* principais; e apenas 1 (um) era inédito, ou seja, não estava presente na pesquisa feita com as *hashtags* principais.

Os *posts* analisados estavam dispersos por diversas contas do Instagram® (618 perfis). Pode-se perceber que esses perfis apresentavam características diferentes e, por este motivo, os mesmos foram classificados de acordo com os tipos de postagens (registros de estudos/aulas, fotos pessoais, recursos didáticos voltados para o ensino etc.) e objetivo com que o perfil (ou conta) foi criado (geralmente, presente na descrição do perfil):

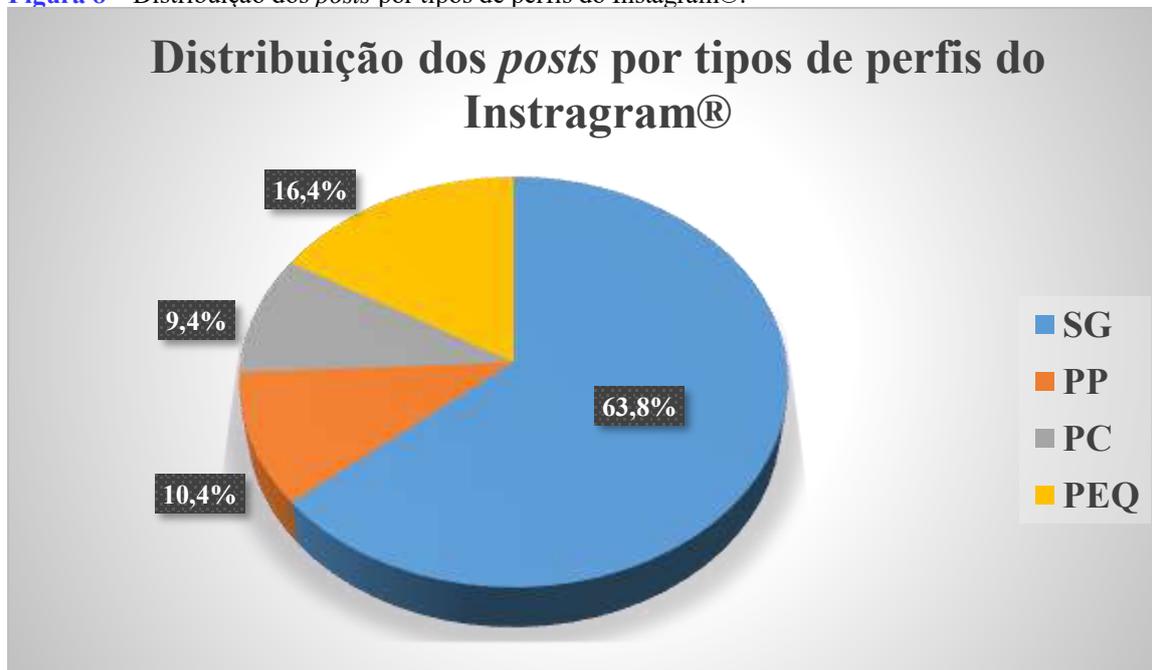
- *Studygrams* (SG): contas/perfis voltadas para o registro de estudos. Consiste em uma espécie de diário de estudos, onde o usuário registra, geralmente através de

fotos, o que estudou, como e quando estudou etc. Resumos e mapas mentais sobre diversos conteúdos são os instrumentos de ensino mais comuns presentes nesse tipo de perfil, de acordo com nossa pesquisa.

- Perfis pessoais (PP): perfis que caracterizam a rede social Instagram®, em que há, geralmente, presença de fotos do cotidiano do usuário, nos mais diversos momentos da sua vida.
- Perfis comerciais/empresariais/profissionais (PC): perfis pertencentes a determinadas empresas (escolas, cursinhos preparatórios, pessoas jurídicas etc.) ou profissionais (professores de Ciências/Química), cujo foco maior é a divulgação do seu trabalho e/ou da própria empresa.
- Perfis voltados para a educação em Ciências/Química (PEQ): perfis voltados para a educação e a popularização das Ciências/Química. Vale a pena ressaltar que perfis profissionais de professores de Química cujo intuito era a divulgação e ensino das Ciências, no geral, também se enquadram nesse grupo.

A **Figura 8** mostra a distribuição dos *posts* analisados conforme os tipos de perfis do Instagram®.

**Figura 8** – Distribuição dos *posts* por tipos de perfis do Instagram®.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Como podemos perceber no gráfico da **Figura 8**, a maioria das postagens (63,8%) com as *hashtags* pesquisadas, referentes a Modelos Atômicos, são feitas por *Studygrams* (SG). Estes *posts* tinham como intuito, geralmente, registrar os estudos do usuário sobre Modelos

Atômicos, principalmente nas formas de resumos e mapas mentais, que podem ser utilizados pelos seguidores<sup>13</sup> do perfil como material de estudo, dependendo da forma como o material foi postado, isto é, caso os resumos e mapas mentais possibilitassem a explicação de determinado conteúdo. Através desses dados, pode-se inferir que os *Studygrams* são utilizados como meios de estudo. De acordo com Castro e Biadeni (2019, p. 5), os conteúdos frequentemente compartilhados em *Studygrams* incluem “resumos de matérias, mapas mentais, dicas de como organizar os estudos, mensagens motivacionais, técnicas de caligrafia conhecidas como *lettering* e artigos de papelaria, dentre outros”.

Castro e Biadeni (2019, p. 12) ressaltam ainda que os *Studygrams* são utilizados

como elemento de promoção de modos analógicos de estudar. Enquanto as formas de estudar se apoiam mais e mais em ferramentas digitais como *notebooks* e *tablets* sendo usados para fazer e revisar anotações de estudos, e com a ideia do uso das redes sociais para compartilhar resumos e dicas de formas de memorizar conteúdos, os perfis estão repletos de imagens de peças feitas a mão com o auxílio de produtos típicos da cultura material: canetas, marca-textos, agendas e cadernos com adesivos, fichas [...]

Esses mesmos autores também destacam que esses meios são usufruídos por alunos do Ensino Fundamental e Médio, universitários, alunos de pós-graduação, por pessoas focadas em vestibulares e concursos (denominados “concurseiros”) etc. Isto significa que há uma grande utilização dos *Studygrams* como Fonte de estudo para estudantes nos mais diversos níveis e modalidades de ensino.

Por fim, Castro e Biadeni (2019) repensam e compreendem o Instagram® como um canal virtual que possibilita a alunos estudar coletivamente (no meio virtual), através de troca de experiências com outros usuários. O universo dos *Studygrams* pode despertar o interesse dos usuários ao estudo através da utilização da comunicação imagética que vai de encontro aos interesses do público mais jovem, constituindo, portanto, novos modos de ser e de estudar coerentes com o universo digital.

A utilização de perfis do Instagram® como Fonte de estudo também pode ser inferida observando-se o segundo tipo de perfil em que as *hashtags* #modelosatomicos e #modelosatômicos foram mais utilizadas: contas voltadas especificamente para o ensino e a divulgação de Ciências, de modo geral, e mais especificamente da Química (16,4%). Esses perfis geralmente são coordenados por professores e/ou alunos (de graduação ou de pós-graduação) que fazem diversas publicações utilizando conceitos científicos como Fonte de curiosidade, entretenimento, divulgação e ensino-aprendizagem. Dentre esses perfis, podemos

---

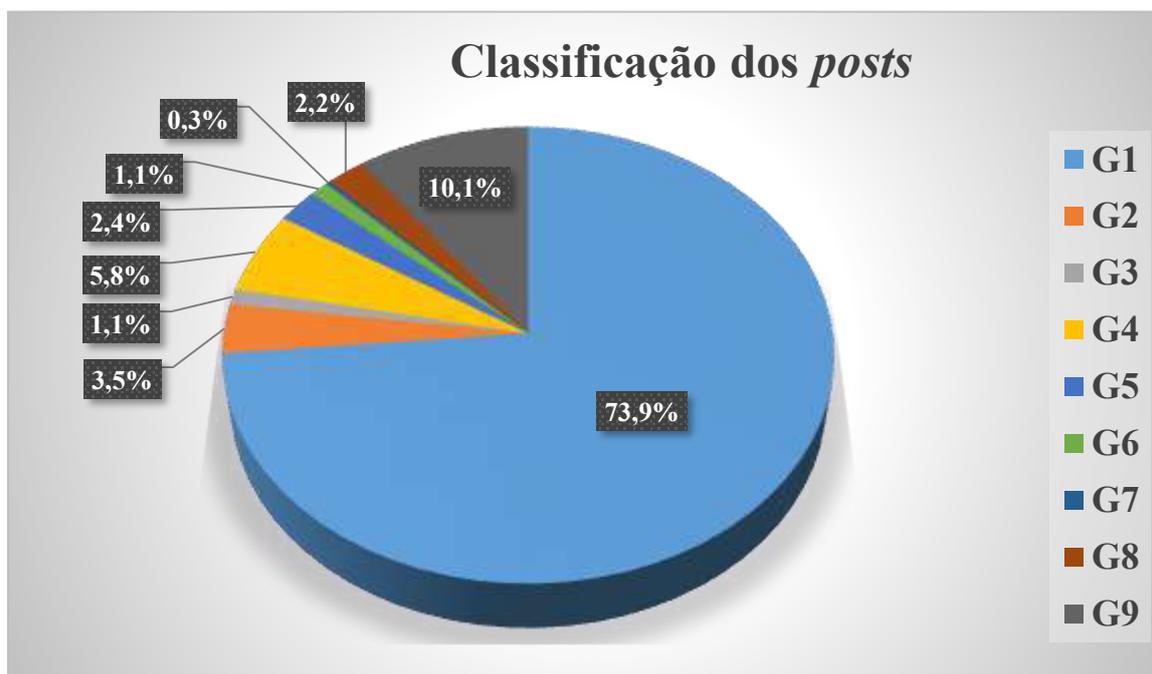
<sup>13</sup> Seguidores: termo usado na rede social Instagram®, no qual indica o número de usuários que acompanham todas as postagens de um dado perfil.

citar alguns com mais de 30 mil seguidores no Instagram® (no Brasil)<sup>14</sup>: @deuquimica (47,7 mil), @quimicanime (45,5 mil), @quimicocurioso (44,5 mil) e @quimicocomico (33,7 mil). Vale a pena frisar que nesse trabalho, esses perfis foram classificados em categoria diferente daquela em que estão inseridos os *Studygrams* devido à dessemelhança em seus objetivos, pois as contas PEQ não estão relacionadas ao ato de registrar estudos e compartilhar os materiais produzidos durante esses momentos, mas sim o que foi colocado anteriormente.

Um menor número de postagens foi identificado em perfis pessoais (10,4%) e em perfis comerciais/empresariais (9,4%). O primeiro grupo (PP) é constituído, em sua maioria, por perfis pessoais de professores e estudantes de cursos de Química que mostravam alguma atividade desenvolvida por eles relativo ao determinado conteúdo. Já o segundo grupo (PC), apresentavam postagens envolvendo o conteúdo de Modelos Atômicos cujo enfoque maior era a divulgação de suas empresas (cursinhos, escolas, aulas particulares etc.).

A **Figura 9** mostra a quantidade de *posts* agrupados conforme a classificação dos tipos de postagens feita na metodologia do presente trabalho.

**Figura 9** – Classificação dos *posts* conforme objetivos das postagens e grupos de similaridades.



\*G1: Explicação de conteúdo; G2: Atividades e exercícios; G3: Experimentos; G4: Materiais didáticos; G5: Entretenimento; G6: Curiosidades; G7: Química em contexto; G8: Divulgação; G9: Outros.

Fonte: Autoria própria, 2019.

Vale a pena mencionar que em dois casos, em um mesmo *post*, houve o enquadramento tanto em um grupo como em outro. Como pode ser observado na **Figura 9**, quase 75% dos *posts* identificados estão relacionados a explicações sobre algum tópico

<sup>14</sup> Quantidade de seguidores no dia 26/11/2019.

referente a Modelos Atômicos, ou seja, de algum modo eles tinham por intuito fazer elucidações sobre o conteúdo em questão.

Conforme pode ser visualizado no gráfico da **Figura 9**, o maior número de postagens com as *hashtags* sobre Modelos Atômicos tinham por objetivo a explanação do referido conteúdo. Esse quadro sugere que a rede social Instagram® vem sendo utilizada como uma possível ferramenta de estudo. Segundo Linhares *et al.* (2017, p. 2),

As redes sociais (Facebook, Whatsapp, MySpace, Instagram etc.) passaram a funcionar como ferramentas que tem facilitado a interação entre as pessoas, permitindo o compartilhamento de conhecimentos. Diante deste contexto, as redes sociais passaram a ser introduzidas na escola, como aliadas no processo educativo, criando um espaço interativo entre professor e aluno, na tentativa de construir conhecimento em sala de aula.

“As redes sociais são hoje um dos maiores canais de comunicação que atinge as mais variadas gerações, tendo os jovens a sua maior concentração. Este fato nos permite a utilização das mesmas como um instrumento no processo de ensino aprendizagem [...]” (PEREIRA *et al.* 2019, p. 122). O cenário que encontramos em nossa pesquisa vem a corroborar com a visão destes autores, uma vez que o maior número de *posts* sobre atomística tinha caráter educativo, ou seja, de explicar os conteúdos.

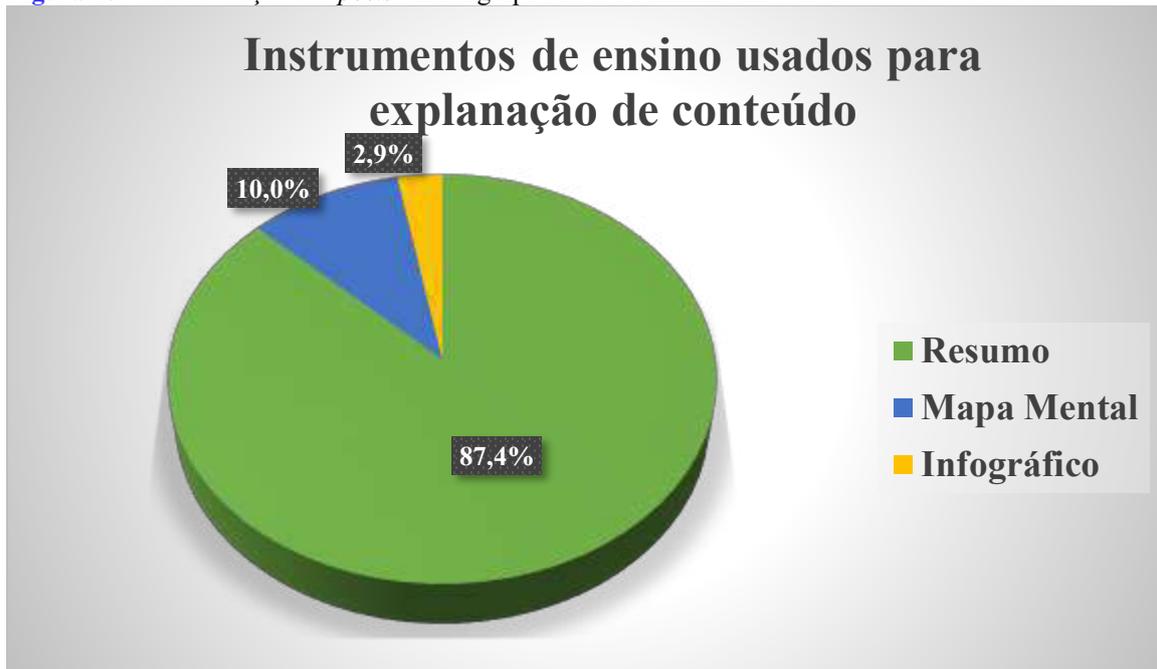
Pereira e coautores (2019) criaram uma página no Instagram®, intitulada @quimica.diaria, com o intuito de compartilhar conteúdos, na forma de memes, relacionados à disciplina de Química para alunos do 3º ano do Ensino Médio, durante três bimestres. As postagens eram diárias e após o término dos bimestres, os estudantes eram avaliados quanto à aprendizagem de conceitos químicos. Segundo os autores, foi possível observar que os alunos passaram a ver o projeto como uma contribuição na compreensão daqueles conceitos de forma descontraída e significativa, ou seja, eles começaram a perceber o processo de ensino-aprendizagem atrelado ao uso do perfil do Instagram® como sendo algo divertido e prazeroso. Outro ponto ressaltado pelos autores é a melhoria das notas dos alunos no decorrer da disciplina e o aumento da frequência dos estudantes durante esse período.

Segundo Castro (2019, p. 15), “o Instagram impulsionou o surgimento de outras formas de fotografar, possibilitando uma conversação imagética que se torna, a cada dia, mais fluente, impregnada dos muitos modos de ser desta contemporaneidade.” Considerando o exposto por Castro, percebemos que a grande maioria dos *posts* não possuíam explicações textuais presentes em sua descrição, focando apenas na explanação de todo o conteúdo em uma ou mais imagens (conversação imagética). Também é importante frisar que no espaço para comentários dessas postagens era comum a solicitação do envio das imagens por e-mail ou via *Instagram Direct* (utilidade da rede social que permite o envio de mensagens instantâneas para

conversação com uma determinada conta ou grupo). Geralmente essa solicitação era feita quando os seguidores (ou demais perfis que foram alcançados pelo *post*) queriam ter acesso às informações imagéticas em uma melhor qualidade, tendo em vista que ao postar uma imagem na rede social Instagram® a qualidade dela é reduzida.

As conversações imagéticas presentes nos *posts* enquadrados no G1 foram reorganizadas em três subgrupos: resumos, mapas mentais e infográficos (**Figura 10**).

**Figura 10** – Classificação dos *posts* em subgrupos do G1 conforme instrumento de ensino utilizado.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Vale a pena ressaltar que em dois casos, em um mesmo *post*, houve a presença tanto de resumo quanto de mapa mental para a explanação do conteúdo. As considerações e caracterizações do *post* para o enquadramento em cada um dos subgrupos estão descritas a seguir:

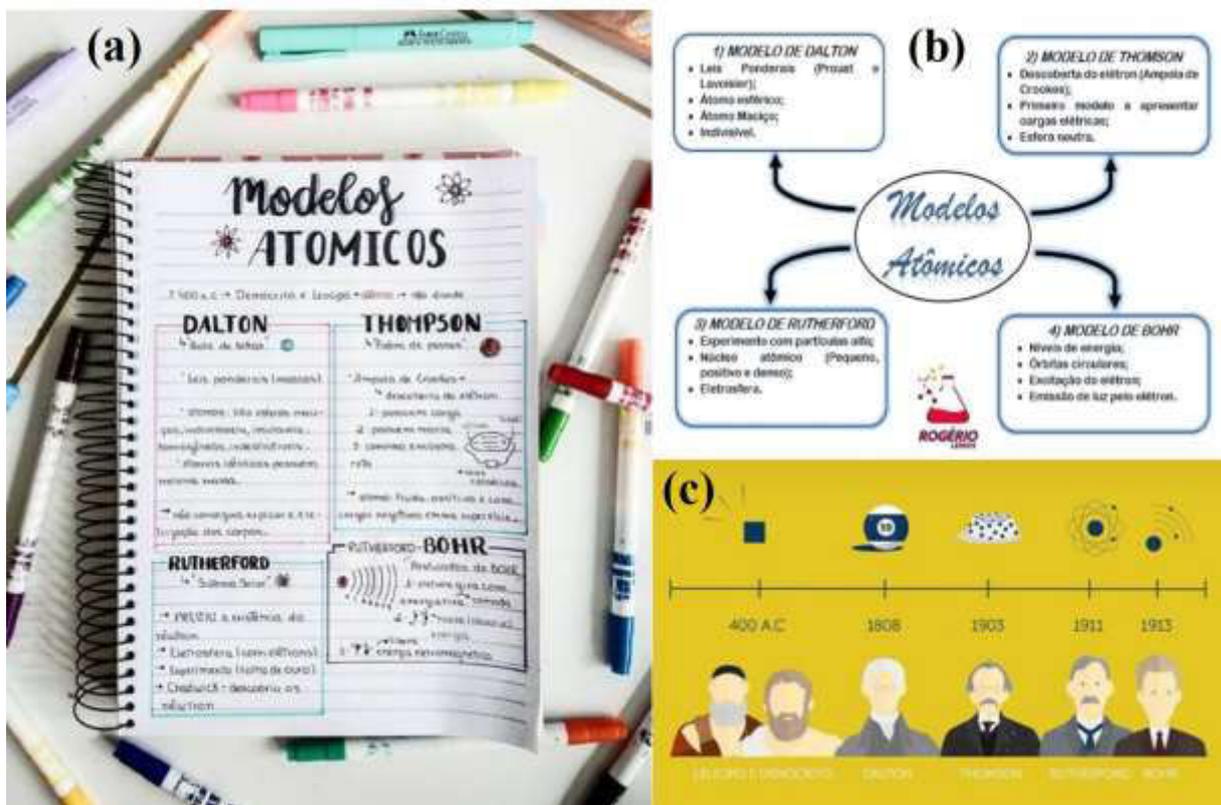
- Resumos: foram enquadrados nessa categoria aqueles que apresentavam os conteúdos sobre Atomística (Modelos e Características Atômicas) abordados de forma resumida, geralmente constituídos por fotos de fichamentos, páginas de cadernos e lousas ou produzidos em meio digital (arquivos produzidos em softwares para elaboração de resumos, mapas conceituais, slides etc.), com ou sem a presença de descrição textual (**Figura 11a**).
- Mapas Mentais<sup>15</sup>: enquadram-se nessa categoria os *posts* que apresentavam os conteúdos sobre Atomística abordados resumidamente no formato de um mapa mental,

<sup>15</sup> “Mapas mentais são ferramentas de pensamento que permitem refletir exteriormente o que se passa na mente. É uma forma de organizar os pensamentos e utilizar ao máximo as capacidades mentais” (KEIDANN, 2013, n.p.).

produzidos em meio físico (fotos do suporte físico onde o recurso didático foi confeccionado) ou digital (arquivos produzidos em softwares para elaboração de mapas mentais), com ou sem a presença de descrição textual (Figura 11b).

- Infográficos: são recursos predominantemente visuais, em que se associam informações textuais a imagens e que tem por intuito despertar o interesse e a atenção do provável leitor e fornecer informações de forma resumida. Se enquadraram nessa categoria, os *posts*, com ou sem descrição textual, constituídos por infográficos, que se diferem do resumo apenas na forma de elaboração e apresentação (predominância de recursos gráficos e poucas informações verbais) (Figura 11c).

**Figura 11** – Exemplos de (a) Resumo, (b) Mapa Mental e (c) Infográfico postados no Instagram® com a hashtag sobre Modelos Atômicos.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

Levando em consideração os subgrupos do G1, é possível destacar a importância desses recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem. O trabalho desenvolvido por Bulegon e coautores (2017), por exemplo, defende o uso de infográficos como atividades de ensino para aulas de Física e Química. O trabalho deles foi organizado em seis etapas: 1) visita guiada, com intuito de delimitar o tema a ser abordado; 2) discussão dos conceitos envolvidos

Os mapas mentais (ou *Mind Map*, termo original em inglês) como técnica de ensino foram inicialmente idealizados por Buzan; Buzan (1996).

e escolha dos ambientes; 3) apresentação e utilização da plataforma online *PiktoChart*<sup>16</sup> (momento onde foi explicado todo o funcionamento da ferramenta de criação de infográficos); 4) construção do infográfico pelos estudantes; 5) finalização e apresentação dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos; e 6) impressão e disponibilização dos trabalhos para a comunidade escolar. Os resultados obtidos no respectivo trabalho foram bastante satisfatórios, pois, segundo os autores, os estudantes e a comunidade conseguiram compreender os conceitos químicos e físicos envolvidos no cotidiano a partir dos infográficos elaborados (BULEGON *et al.*, 2017).

Considerando novamente a classificação dos *posts* conforme objetivos das postagens e grupos de similaridades disposta na metodologia, o segundo maior grupo em termos de número de postagens foi o G9 (Outros, 10,1%). Nesse grupo, incluíam-se: 1) *posts* sem nenhuma relação com o conteúdo de atomística; e 2) registro de estudos de alunos e ou registro de aulas/atividades por alunos/professores. É importante destacar que nesse último ponto foram enquadradas as fotos de momentos de estudo sobre os tópicos referentes à Atomística e os resumos elaborados por alunos ou professores, cujos conteúdos dispostos naqueles não estavam visíveis/legíveis e não havia descrição textual no *post*, de modo que não poderia ser inserido no G1, pois o intuito da postagem não era a explanação de conteúdo.

**Figura 12** – Exemplo de meme humorizando as etapas de um estudante no curso de Química.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

<sup>16</sup> Disponível em < <https://piktochart.com/>>. Acesso em 26 nov. 2019.

A **Figura 12** trata-se de um meme que humoriza as etapas de um estudante no curso de Química até a sua formatura, fazendo o uso de um ralador convencionalmente usado na cozinha como escorregador para remeter ao “sofrimento” qual o aluno será submetido até a formatura. Entretanto, o *post* não apresenta nenhuma relação direta com o conteúdo de Modelos Atômicos (ou Atomística, de modo geral), exceto pelo fato dele ser um dos conteúdos estudados em um curso de Química.

Vale a pena mencionar que o termo “meme” foi inicialmente proposto por Richard Dawkins em seu livro “O Gene Egoísta” (DAWKINS, 1976). Dawkins utilizou o termo “meme” (abreviação de *mimeme*, que em grego significa: imitação) para fazer referência a um novo replicador resultante da evolução cultural humana. Em outras palavras, ele mostra uma relação entre a transmissão cultural, denominada por ele como meme, com a transmissão genética, comparando a propagação dos genes através da reprodução humana com a propagação dos memes na cultura, nos quais “pulam de cérebro para cérebro” replicando o que foi visto. (DAWKINS, 1976). Entretanto, com o advento das redes sociais o conceito de “meme” passou por algumas modificações. De acordo com Fontanella (2009, n.p.), “um meme da internet constitui uma ideia que se espalha de forma viral, caracterizada pela combinação de permanência de um elemento replicador original e pela mutação, fruto de seu aproveitamento por diferentes usuários [...]”

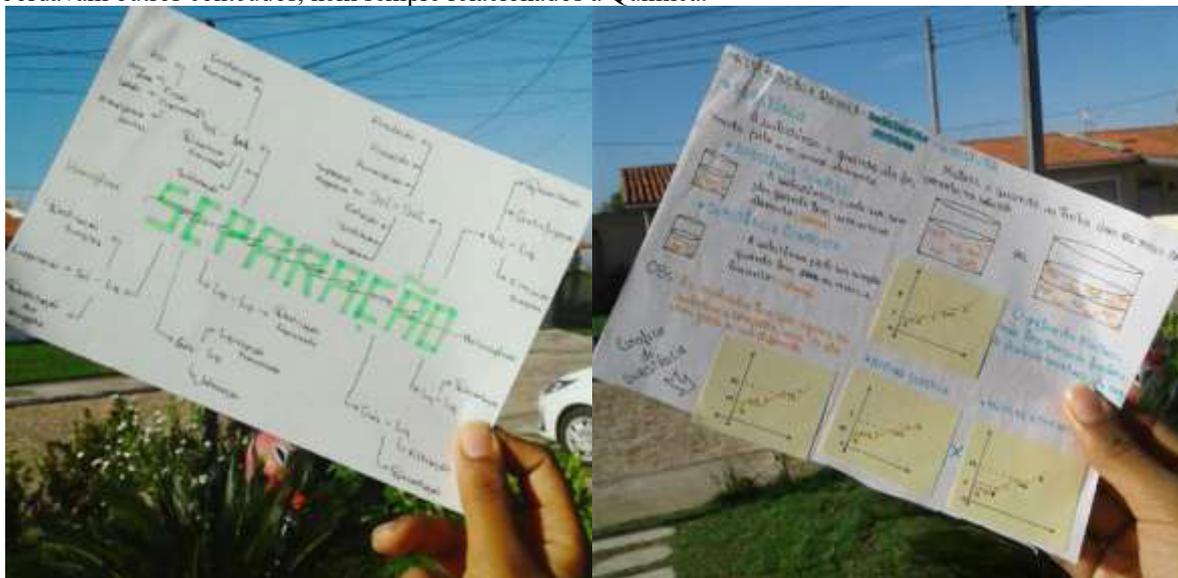
[...] no ciberespaço os “memes” têm a ver principalmente com comentários, postagens de fotos, vídeos, paródias que são comumente relacionados a notícias do cotidiano provenientes em grande parte de outros canais midiáticos, sendo estes a televisão, os jornais impressos e o rádio (SOUZA, 2001, p. 131).

Segundo Dias *et al.* (2015, n.p.), “na grande rede [...] os “memes” são encontrados na forma de elementos textuais [e imagéticos], normalmente de humor, que atuam na transmissão de conhecimento sobre determinado assunto ou situação específica para autores sociais”. É, portanto, uma forma de linguagem enquanto fenômeno social, oriunda da prática interativa entre autores em um meio, normalmente, virtual.

Feitas as considerações sobre o termo “meme”, ainda em relação aos *posts* do G9, foram identificados equívocos no uso das *hashtags* analisadas, tendo em vista que o conteúdo imagético do *post* não condizia com o tópico de Modelos Atômicos. A **Figura 13**, por exemplo, fez o uso da *hashtag* em um *post* sobre separação de misturas e substâncias e misturas. Ao analisar cuidadosamente, foi verificado que o mesmo perfil do Instagram® fez o uso da *hashtag* #modelosatomicos em outras postagens que não condiziam com o tema. Tal fato pode ser explicado ao analisar a igualdade do conjunto de *hashtags* presente em todos os *posts*

posteriores a um que abordava o conteúdo de Modelos Atômicos, possivelmente oriundo de um processo de “copiar + colar” (o chamado “Ctrl c + Ctrl v”).

**Figura 13** – Exemplos de *posts* de perfis do Instagram® que continha a *hashtag* #modelosatomicos, mas que abordavam outros conteúdos, nem sempre relacionados à Química.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

Por fim, outro uso indevido das *hashtags* #modelosatomicos e #modelosatômicos foi identificado em postagens que faziam uso de modelos moleculares para representar moléculas (**Figura 14**). De algum modo, os perfis da referida rede social usavam as *hashtags* mencionadas anteriormente para fazer referência a modelos moleculares presentes nas imagens, apresentando, portanto, uma confusão, por parte do administrador do perfil, entre os termos “Modelos Atômicos” e “modelos moleculares”.

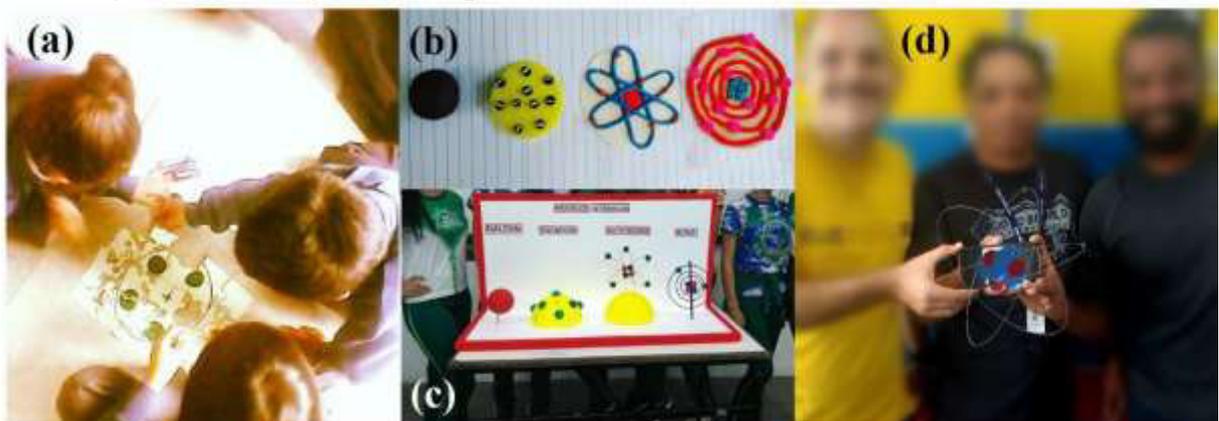
**Figura 14** – Posts com uso inadequado da hashtag #modelosatomicos: apresenta confusões entre os termos “Modelos Atômicos” e “modelos moleculares”.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

O terceiro grupo com maior quantidade de *posts* foi o G4 (Materiais Didáticos). A maioria das postagens desse grupo consistia em Modelos Atômicos confeccionados por alunos e/ou professores com os mais diversos materiais, tais como massa de modelar, alimentos (jujubas), bolas de isopor etc. (**Figura 15**). Associado diretamente à ludicidade no ensino de Química, foi identificado apenas um material didático que consistia em um quebra cabeça do modelo de Thomson (**Figura 15a**).

**Figura 15** – Materiais didáticos produzidos por alunos e/ou professores referentes ao conteúdo de Modelos Atômicos postados nos seus perfis do Instagram®.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

A construção e utilização de modelos concretos para o ensino de Química é de suma importância, pois estes facilitam a compreensão de determinados conceitos teóricos (ABRANTES *et al.* 2017; LIMA *et al.* 2012 b), além de possibilitar a conexão entre saberes de dois níveis de abordagem do ensino de Química: o nível microscópico e o representacional (JOHNSTONE, 1993; 2004). De acordo com Nicola e Paniz (2016, p. 359), a utilização de recursos didáticos concretos

podem possibilitar a aprendizagem dos alunos de forma mais significativa, ou seja, no intuito de tornar os conteúdos apresentados pelo professor mais contextualizados propiciando aos alunos a ampliação de conhecimentos já existentes ou a construção de novos conhecimentos. Com a utilização de recursos didáticos diferentes é possível tornar as aulas mais dinâmicas, possibilitando que os alunos compreendam melhor os conteúdos e que, de forma interativa e dialogada, possam desenvolver sua criatividade, sua coordenação, suas habilidades, dentre outras.

A **Figura 15d** mostra um aplicativo de realidade aumentada para servir como auxílio na explanação do conteúdo de Modelos Atômicos. É importante ressaltar que softwares com esse intuito contribuem para o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Oliveira *et al.* (2013), “a utilização de softwares de simulação surge como recurso promissor. Esses programas podem incluir animações, visualizações e interativas experiências laboratoriais.”

Surpreendentemente, o G5 (Entretenimento) foi o quarto grupo em termos de número de postagens (2,4%). Considerando o caráter de entretenimento das redes sociais, especialmente devido à grande utilização de memes no Instagram®, esperávamos uma maior quantidade de postagens com esse caráter atreladas às *hashtags* #modelosatomicos e #modelosatômicos. Entretanto, comparativamente com as postagens do G1 e considerando o método de pesquisa adotado, não foi observada uma quantidade significativa de *posts* envolvendo entretenimento (e memes) com o tópico de Modelos Atômicos e Atomística, no geral. É importante ressaltar que alguns *posts* encontrados em PEQ que abordavam conceitos de Modelos Atômicos em memes não foram encontrados em nossas pesquisas devido a não utilização das referidas *hashtags* (**Figura 16**)

**Figura 16** – Posts feitos em PEQ que abordavam conceitos de Modelos Atômicos em memes, mas que não usaram as *hashtags* utilizadas nessa pesquisa na descrição.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

A **Figura 17** mostra alguns dos *posts* envolvendo entretenimento e conceitos relacionados a Modelos Atômicos e que usaram as referidas *hashtags* na descrição dos mesmos. No *post* da esquerda, o autor utilizou-se de conceitos imagéticos e textuais sobre orbitais atômicos, especificamente o orbital 4f. Nessa imagem, o autor demonstra uma situação com uma criança comprando um balão a um químico quântico desempregado; este, por sua vez, cria um orbital 4f com balões para a criança e ela fica totalmente insatisfeita com a situação, pois queria apenas uma espada de balão (conforme a outra ao longe tinha ganhado). Este quadro pode ser compreendido como uma sátira à situação de desemprego no país, especialmente àqueles empregos atrelados à pesquisa e à educação. No meme da direita, o *post* usa a imagem de John Dalton (com o rosto modificado) e relaciona analogamente as características do seu Modelo Atômico com um sentimento, afeição que uma determinada pessoa sente por outra. É interessante observar a versatilidade e a criatividade na criação de memes, tirinhas e quadros imagéticos que entrelaçam conceitos científicos e o entretenimento que, por sua vez, podem facilitar ou incentivar alunos ao estudo, tendo em vista que para a real compreensão do meme e demais quadros é necessário compreender, até certo ponto, os conceitos científicos abordados.

**Figura 17** – Posts que abordavam conceitos de Modelos Atômicos de forma divertida.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

Os *posts* enquadrados no grupo G8 (2,2%) tinham por intuito divulgar aulas, cursos e afins, conforme pode ser visualizado na **Figura 18**. Eles utilizavam o conteúdo de Modelos Atômicos como chamativo para a divulgação do seu perfil profissional ou empresa. Logo, a maioria dos responsáveis por publicações com esse intuito são perfis comerciais/empresariais.

**Figura 18** – Exemplos de *posts* de divulgação de cursos, aulas particulares e similares.

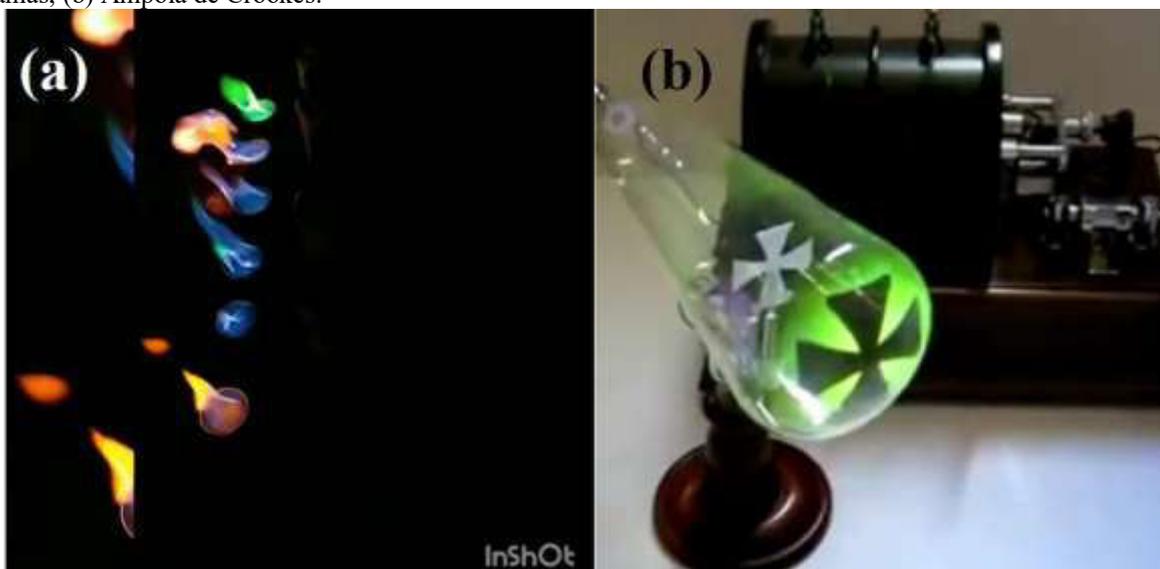


Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

Os grupos G3 e G6 tiveram o mesmo número de posts (1,1% – 8 postagens) e eram referentes à experimentos associados aos Modelos Atômicos e curiosidades sobre o referido tema, respectivamente. O experimento mais comum nas postagens (6 delas) era o Teste de

Chamas<sup>17</sup>, onde é possível associar o fenômeno observado (imagens, animações ou vídeos) com a estrutura do Modelo Atômico de Rutherford-Bohr (transições eletrônicas) (**Figura 19a**). Apenas um *post* envolvendo os experimentos com a ampola de Crookes foi identificado, no intuito de demonstrar os experimentos que levaram à descoberta do elétron e, posteriormente, ao Modelo Atômico proposto por Thomson (**Figura 19b**). Outro *post* tratava sobre o fenômeno da luminescência de determinadas misturas (vitamina B, casca de ovo, sabão em pó, água tônica, suco de hortelã e marcadores de texto), baseado, provavelmente, no trabalho desenvolvido por Nery e Fernandes (2004), que propôs alguns experimentos envolvendo os mesmos materiais como estratégia de ensino experimental para o tema estrutura atômica.

**Figura 19** – *Posts* abordando conceitos químicos sobre Modelos Atômicos a partir de experimentos: (a) Teste de chamas; (b) Ampola de Crookes.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

As postagens inclusas no G6 mostravam algumas curiosidades relacionadas ao conteúdo: sobre os modelos, propriamente ditos; sobre seus proponentes; etc. A **Figura 20** mostra alguns exemplos dos *posts* enquadrados nesse grupo. A imagem da esquerda traz algo bem interessante, inferindo a construção do conhecimento científico como um construto humano, uma sucessão de saberes construídos ao longo do tempo entre aluno e professor, que, no caso específico, culminou nas descobertas do elétron, próton e nêutron. Já a imagem da direita faz uma comparação (analogia) sobre as dimensões do estádio de futebol e da bola com o tamanho do átomo em relação ao seu núcleo.

<sup>17</sup> “Esse experimento consiste em submeter determinado sal ao fogo (combustão) para que através da energia recebida possamos identificar a cor característica que cada metal emite de acordo com seus cátions” (SOUZA *et al.* 2017, n.p.). As cores emitidas pelos cátions podem ser explicadas através de transições eletrônicas, utilizando o Modelo Atômico de Rutherford-Bohr.

Os *posts* sobre curiosidades, de certo modo, despertam a atenção dos usuários do Instagram®. Eles geralmente apresentam uma estrutura base: uma imagem (que tem por intuito ser chamativa) e uma sucinta informação textual (a curiosidade) relacionado à primeira. Perfis do Instagram® sobre curiosidades, tais como @voce sabia (5,2 milhões), @curiosidadesefatos (359 mil), @pernalongasabio (239 mil), @universo.interessante (106 mil) etc., apresentam um elevado número de seguidores e a maioria de suas postagens apresentam também um elevado número de curtidas, comentários e demais funções da referida rede social.

**Figura 20** – *Posts* enquadrados no grupo sobre curiosidades envolvendo o tópico Modelos Atômicos.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

Por fim, com um índice menor de postagens está o G7, denominado “Química em contexto” (0,3%). Os *posts* enquadrados nesse grupo buscavam abordar conceitos químicos a partir de uma contextualização, algo relacionado ao cotidiano do aluno (**Figura 21**).

A **Figura 21** refere-se a uma postagem que aborda os conceitos de transições eletrônicas nos elementos químicos a partir do Modelo Atômico de Rutherford-Bohr para explicar as diferentes cores dos fogos de artifício, presentes nas festividades de ano novo. Como os conceitos foram abordados a partir de um contexto não científico (a queima de fogos de artifício), esse *post* foi enquadrado no G7, que diferentemente dos resumos e mapas mentais enquadrados no G1 não abordam os conceitos científicos de modo conteudista.

De acordo com os PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio), contextualizar significa abordar os conceitos científicos nas aulas a partir de uma relação/situação real, direta ou indireta, entre sujeito e objeto do conhecimento. Ainda nesses documentos, a contextualização surge como ferramenta, mecanismo ou alternativa por meio do qual o conhecimento escolar é ressignificado, permitindo que os alunos tenham uma aprendizagem mais efetiva (BRASIL, 1999).

**Figura 21** – *Post* que aborda conceitos químicos relacionados ao Modelo Atômico de Rutherford-Bohr a partir do contexto sobre as diferentes cores de fogos de artifício em festividades.

**Fogos de artifício de Niels Bohr.**

Além de chamar atenção o título desse post tem uma relação imperceptível a qual farei questão de abordar.

Para relembrar Niels Bohr (segunda foto, relaxado ao lado de Einstein) contribuiu decisivamente para evolução dos modelos atômicos.

Postulou que os elétrons encontram-se circundando o núcleo em órbitas bem definidas, chamadas de níveis energéticos, sendo possível a passagem do elétron de um nível energético a outro pelo fornecimento de energia quantizada (o famoso quantum). Salto Quântico.

Quando um elétron absorve uma determinada quantidade de energia do exterior (luz, calor ou eletricidade) ele salta para uma órbita (nível) mais energética (estado excitado). Ao retornar para a órbita original, o elétron perde energia na forma de ondas eletromagnéticas (luz de cor bem definida). Esses saltos se repetem milhões de vezes por segundo, produzindo assim uma onda eletromagnética, que nada mais é do que uma sucessão de ondas emitidas.

Elementos distintos possuem diferentes quantidades de elétrons, circundantes diferentes níveis energéticos resultando em diferentes ondas eletromagnéticas, resultando nas mais diversas cores que encantam tanto nas queimas de fogos. Feliz ano novo a todos Qncders.

Referência.  
Resenha do Livro: Bohr o arquiteto do átomo.  
Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, Junho, 2003

Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

Após a análise e classificação dos tipos de postagens pesquisadas com as *hashtags* #modelosatomicos e #modelosatômicos, foram identificados e analisados possíveis equívocos e erros conceituais presentes nos respectivos *posts*.

#### 4.1 Análise de conteúdo dos *posts*

O presente trabalho foi guiado pela análise de conteúdo segundo Bardin (1977) apenas nos *posts* enquadrados no G1. Dessa forma, buscou-se seguir as etapas propostas pelo referido autor: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Levando em consideração a etapa inicial (pré-análise), foi organizado um conjunto de palavras-chaves e/ou organização das ideias apresentadas nas imagens (assim como suas descrições textuais) para identificar quais tópicos os *posts* abordavam:

- Ideias Prévias aos Modelos Atômicos (IPMA): “atomismo grego”, “Leucipo”, “Demócrito”; apresentação de ideias atomísticas anteriores ao Modelo de Dalton;

- Evolução dos Modelos Atômicos (EMA): “evolução”; apresentação dos Modelos Atômicos de forma cronológica, associando-os a datas específicas ou dispostas em uma linha temporal;
- Simples apresentação dos Modelos Atômicos (MA): apresentação dos desenhos (representações) dos Modelos Atômicos, propriamente ditos, com ou sem a identificação nominal dos seus proponentes;
- Características dos Modelos Atômicos (CMA): apresentação das características de pelo menos um dos Modelos Atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr, Sommerfeld e o Modelo Quântico do átomo); descrição de pelo menos um dos respectivos modelos;
- Experimentos relacionados aos Modelos Atômicos (ExMA): “ampola de Crookes”, “descoberta do elétron”, “radioatividade”; apresentação da explicação dos experimentos relacionados aos Modelos Atômicos, tais como a descoberta do elétron, descoberta do próton, o experimento de Rutherford etc.;
- Limitações dos Modelos Atômicos (LMA): apresentação das limitações de pelo menos um dos Modelos Atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford etc.);
- Características atômicas (CA): “número atômico”, “número de massa”, “número de prótons”, “número de nêutrons”, “número de elétrons”; apresentação das características atômicas em símbolos químicos, seguida de explicações sobre as mesmas;
- Relações atômicas (RA): “isótopos”, “isotopia”, “isóbaros”, “isobaria”, “isótonos”, “isotonia”, “isoeletrônicos”, “isoeletronia”; apresentação das características atômicas em símbolos químicos, denotando a relação de igualdade entre determinadas características atômicas.

A **Figura 22** mostra os principais tópicos abordados nas postagens do G1. É importante frisar que a maioria dos *posts* analisados abordavam mais de um tópico, ou seja, em um mesmo resumo, por exemplo, seria possível encontrar explicações sobre a evolução, as características e as limitações dos Modelos Atômicos. Com exceção do MA, em que o post apresentava única e exclusivamente os desenhos referentes aos Modelos Atômicos, todos os demais tópicos poderiam ser abordados mais de uma vez em uma única postagem.

**Figura 22** – Principais tópicos sobre Modelos Atômicos e Atomística presentes nas postagens.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Como pode ser observado no gráfico da **Figura 22**, os tópicos que aparecem com maior frequência nos *posts* são a CMA (514) e a EMA (474), seguidos por ExMA (113), CA (46), LMA (16), MA (4), IPMA (3) e RA (1). Esses resultados vão de encontro com as colocações apresentadas por Viana (2007) sobre a superficialidade como normalmente os tópicos referentes aos Modelos Atômicos são trabalhos: a EMA, de modo geral, é mostrada como uma construção linear de pensamento (**Figura 23**), em que um modelo arcaico é imediatamente substituído por outro em uma determinada data, que consegue explicar melhor os fenômenos observados. É importante frisar que mesmo postagens com descrições textuais, era mantida a inferência da linearidade da evolução dos Modelos Atômicos.

**Figura 23** – Abordagem linear da EMA em *posts* do Instagram®.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

O professor de Química/Ciências precisa estar atento para que a visão da Ciência construída pelos seus alunos não se limite a essa linearidade da substituição. A superficialidade da abordagem histórica dos Modelos Atômicos nos *posts* analisados pode ser “justificada”, de certo modo, pelo próprio contexto em que ela surge: em uma comunicação imagética de uma rede social cujo objetivo principal é aumentar a interação e o conhecimento interpessoal entre usuários de todo o mundo, e não elaborar materiais didáticos que apresentem uma visão coesa entre conceitos científicos e sua construção histórica. Diversos autores ressaltam a importância de uma ampla abordagem histórica e problematizadora dos conhecimentos científicos no ensino de Ciências/Química (MATTHEWS, 1995; PEDUZZI, 2001; GUERRA *et al*, 2004; MARTINS, 2007; FORATO *et al*, 2011; RAICIK; PEDUZZI, 2015).

Sobre a problematização e contextualização do ensino das Ciências, Damasio e Peduzzi (2017), colocam que

A educação científica é distinta do treinamento científico [...] O treinamento está dirigido à atividade de fazer ciência, para teorias e procedimentos úteis neste contexto. Por sua vez, a educação científica procura dar meios para que os estudantes possam interpretar o mundo de acordo com o olhar científico, manipulando os conceitos, leis e procedimentos da ciência quando enfrentam algum problema. Ela ainda possibilita que **os alunos sejam capazes de identificar aspectos históricos, filosóficos, sociais e culturais das ciências**, não requerendo que se “coloque o aluno no laboratório”, ou se “transformem estudantes em especialistas”, tampouco “eduquem o aluno como um pesquisador em potencial” (Grifo nosso).

Essa visão ahistórica da construção do conhecimento científico reforça a desconexão entre Ciência e a sociedade. Segundo Gil Pérez e coautores (2001, p. 131),

Uma das visões deformadas mais frequentemente assinaladas pelos grupos de professores, e também uma das mais tratadas na literatura é a que transmite uma **visão individualista e elitista da ciência**. Os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre equipes... Em particular faz-se crer que os resultados obtidos por um só cientista ou equipe podem ser suficientes para verificar, confirmando ou refutando, uma hipótese ou toda uma teoria (Grifo do autor).

Vale a pena ressaltar que não espera-se que os *posts* no Instagram® tenham uma visão completamente holística da EMA, entretanto, indicações sobre maiores informações poderiam ser fornecidas na descrição textual do mesmo e/ou nos comentários.

Nos *posts* que abordavam as CMA foi identificada, em sua maioria, uma homogeneidade simplificada na caracterização desses modelos, tanto nas imagens (**Figura 24a**) quanto nas descrições textuais (**Figura 24b**). É importante mencionar que não havia, necessariamente, em todos os *posts*, a caracterização de todos os Modelos Atômicos mencionados anteriormente. Na **Figura 24b**, por exemplo, há apenas a caracterização e explicações sobre o Modelo Atômico de Dalton na descrição textual do *post*.

**Figura 24** – Características dos Modelos Atômicos presentes (a) na imagem ou (b) nas descrições textuais de *posts* do Instagram®.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

Vale salientar, também, que associado aos respectivos Modelos Atômicos, era comum a presença das analogias convencionalmente adotadas em LDs de Química do Ensino Médio, tais como “bola de bilhar”, “pudim de passas” e “sistema solar” ou “sistema planetário” (Figura 25).

**Figura 25** – Presença de analogias convencionais dos Modelos Atômicos em *posts* do Instagram®.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

Diante de conteúdos tão abstratos na Química,

As analogias têm aparecido na literatura como sendo uma das ferramentas indispensáveis no auxílio da compreensão de conceitos que permeiam campos mais abstratos da ciência, como é o caso da química que, como ciência, ancora seus conceitos numa perspectiva bastante abstrata, fazendo-se necessário o uso de ferramentas que auxiliem esse processo de abstração (LIMA *et al.*, 2016, n.p.).

Apesar das contribuições das analogias para a compreensão de conceitos abstratos, é importante que a compreensão dos conhecimentos não seja limitada nem fique refém da analogia, isto é, que a analogia realmente funcione como recursos facilitador do entendimento dos conceitos químicos e não como substituto daquele. O uso indevido das analogias pode, ao invés de ajudar, constituir-se em equívocos com relação a determinado conteúdo. Em síntese, a analogia não pode substituir a explicação. Ela deve servir como recurso de auxílio para a compreensão de um dado conhecimento (GOMES; OLIVEIRA, 2007).

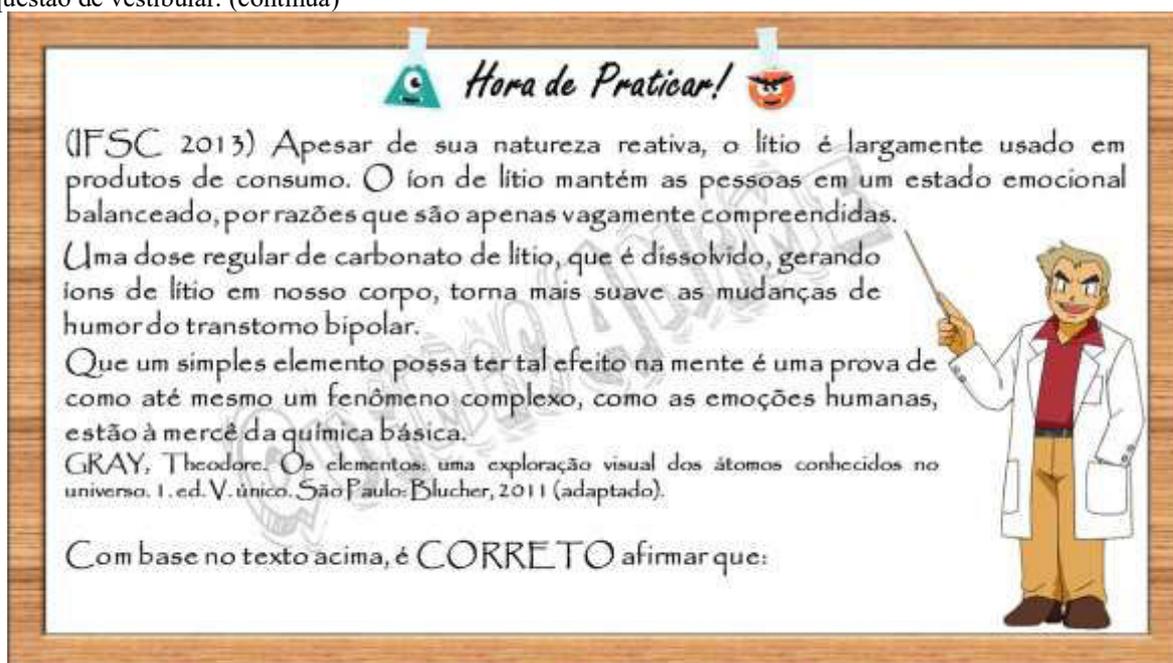
Os tópicos referentes aos experimentos relacionados às proposições dos Modelos Atômicos juntamente com as limitações destes foram abordados em menor proporção quando comparados com a EMA e a CMA, especialmente o último tópico (LMA). É importante que alunos e o público de modo geral reconheça a Química, assim como as outras Ciências, como uma construção humana. Para tanto, não basta apenas compreender os aspectos históricos de sua produção, mas é preciso perceber sua construção inserida no contexto socioeconômico, cultural e político da sua elaboração e desenvolvimento. Também é importante conhecer suas considerações, adaptações e limitações, pois a Ciência não trabalha com verdades absolutas e está em constante desenvolvimento (BRASIL, 2001). A parca presença da abordagem dos LMA nos *posts* sugere que a Ciência ainda é vista por muitos como teorias (muitas vezes incompreensíveis) desenvolvidas por um pequeno grupo seletivo de gênios e intelectuais que vivem isolados em seus laboratórios e salas de estudo (GIL PÉREZ *et al.*, 2001; BUSKE *et al.*, 2015; SILVA COSTA *et al.*, 2017), o que Gil Pérez e coautores (2001) chamam de “visão individualista e elitista da Ciência”.

Muito ligada a essa visão rígida [da Ciência], podemos mencionar a **visão aproblemática e ahistórica** (portanto, **dogmática e fechada**): transmitem-se os conhecimentos já elaborados, sem mostrar os problemas que lhe deram origem, qual foi a sua evolução, as dificuldades encontradas etc., e não dando igualmente a conhecer as limitações do conhecimento científico atual nem as perspectivas que, entretanto, se abrem. Perde-se assim de vista que, como afirma Bachelard (1938), “*tudo o conhecimento é a resposta a uma pergunta*”, isto é, a um problema/situação problemática, o que dificulta a captação, bem como a compreensão da racionalidade de todo o processo e empreendimento científicos. Trata-se de uma concepção que o ensino da ciência reforça por omissão (GIL PÉREZ *et al.*, 2001, p. 131. Grifos dos autores).

Apesar dos tópicos sobre CA e RA serem enquadrados como conteúdo de atomística, o número de *posts* que os abordava foi relativamente pequeno. Esse quadro deve-se, provavelmente, à escolha das *hashtags* principais #modelosatomicos e #modelosatômicos para a presente pesquisa, que pode ter limitado a abrangência da pesquisa em relação ao conteúdo de atomística.

No intuito de verificar a presença desses tópicos em outros *posts*, foi realizada uma busca complementar no Instagram® através do uso das *hashtags* #caracteristicasatomicas (com e sem acentuações) e #relacoesatomicas (com e sem acentuações e cedilha): na primeira, nenhum *post* foi encontrado; já na segunda, foi encontrado apenas 1 (um) *post*, publicado no perfil @quimicanime, referente a resolução de um exercício de vestibular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), 2013, em que uma das alternativas das respostas enunciava o conceito de isoeletronia (**Figura 26**).

**Figura 26** – *Post* do perfil @quimicanime que aborda o conceito de isoeletronia em uma das alternativas de uma questão de vestibular. (continua)



 *Hora de Praticar!* 

A) O íon de lítio e o átomo de berílio são espécies isoeletrônicas.

B) O lítio é um metal alcalino que apresenta 2 nêutrons.

C) A molécula de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  apresenta somente ligação química iônica.

D) O lítio não possui brilho, é mau condutor de calor e eletricidade.

E) Em 18,47 g de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  contém  $1,5 \cdot 10^{23}$  moléculas.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

**Figura 26** – (continuação) Post do perfil @quimicanime que aborda o conceito de isoeletronia em uma das alternativas de uma questão de vestibular.

 *Vamos conferir?!* 

A) O íon de lítio e o átomo de berílio são espécies isoeletrônicas. (F) O íon  $\text{Li}^+$  apresenta apenas  $2e^-$  e o átomo de Be tem  $4e^-$  em sua estrutura.

B) O lítio é um metal alcalino que apresenta 2 nêutrons. (F) O elemento Li tem número atômico (Z) 3 e massa atômica (A) 7, sendo o Li-6 e o Li-7 os isótopos mais estáveis. Considerando o elemento ou os isótopos mais estáveis o número mínimo de nêutrons (n) apresentado é 3 ( $n = A - Z$ ).

C) A molécula de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  apresenta somente ligação química iônica. (F) As ligações que constituem o ânion carbonato,  $\text{CO}_3^{2-}$ , são predominantemente covalentes.

D) O lítio não possui brilho, é mau condutor de calor e eletricidade. (F) O lítio metálico, assim como os demais metais, de modo geral, são bons condutores de calor e eletricidade e tem brilho metálico.

E) Em 18,47 g de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  contém  $1,5 \cdot 10^{23}$  moléculas. (V)

A alternativa correta é a letra E.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

Uma busca mais detalhada com as *hashtags* referentes às CA e RA encontrou um número considerável de *posts* que, por motivos de dimensionamento do trabalho, não foram analisados (**Tabela 1**).

**Tabela 1** – Número de *posts* encontrado através da busca no Instagram® com *hashtags* específicas às CA e RA.

<i>hashtag</i> (RA)	Nº de <i>posts</i>	<i>Hashtag</i> (RA)	Nº de <i>posts</i>	<i>Hashtag</i> (CA)	Nº de <i>posts</i>	<i>hashtag</i> (CA)	Nº de <i>posts</i>
#isotopos	+1000	#isotonos	-100	#númeroatômico	-100	#númerodeelétrons	–
#isótopos	+100	#isótonos	-100	#numeroatomico	+100	#numerdeeletrons	–
#isotopia	+100	#isotonia	+1000	#numeroatomico	–	#numerdeelétrons	–
#isótopo	-100	#isótono	-100	#numeroatômico	–	#númerodeeletrons	–
#isotopo	+100	#isotono	-100	#númerodemassa	-100	#númerodenêutrons	–
#isobaros	-100	#isoeletrônicos	-100	#numeredemassa	-100	#numerde neutrons	–
#isóbaros	-100	#isoeletronicos	–	#numerdeprotons	–	#númerodenêutrons	–
#isobaria	-100	#isoeletronia	–	#númerodeprótons	–	#numerde neutrons	–
#isóbaro	-100	#isoeletrônico	-100	#númerodeprotons	–	–	–
#isobaro	-100	#isoeletronico	-100	#numerdeprótons	–	–	–

Fonte: Autoria própria, 2019.

Através da análise dos *posts*, também foi possível identificar alguns erros e equívocos conceituais presentes nos resumos, mapas etc. A **Figura 27** consiste em um resumo sobre os Modelos Atômicos, denotando algumas de suas características e inferindo uma evolução histórica, através de sua organização no respectivo recurso didático. Entretanto, o modelo de Thomson é suprimido, sem nenhuma explicação do motivo.

**Figura 27** – Resumo sobre a evolução dos Modelos Atômicos com supressão do MA de Thomson.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

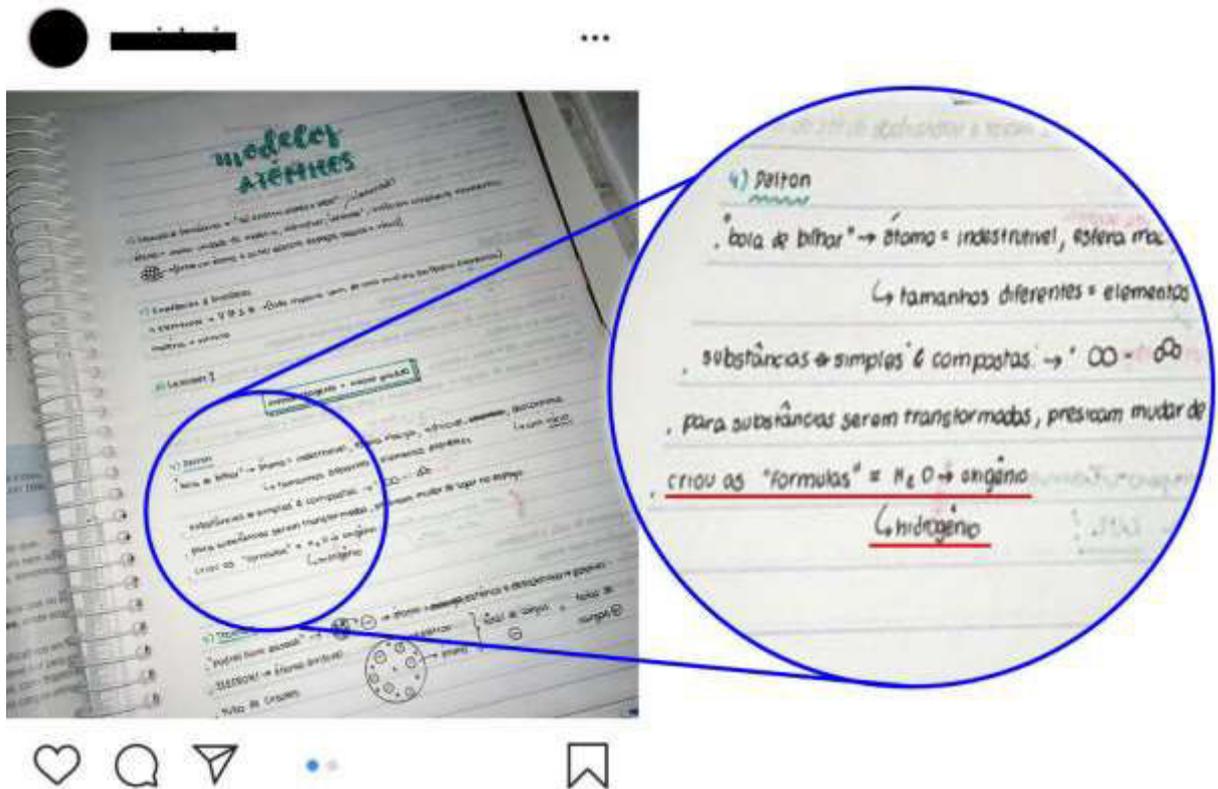
Alunos que estejam iniciando seus estudos em Química e, especificamente, sobre Atomística, e que se utilize dos resumos e mapas mentais publicados em *Studygrams* como parte integrante das suas estratégias de estudo e aprendizagem, podem inferir que entre os modelos de Dalton e de Rutherford não houve a proposição de nenhum outro.

Na **Figura 28**, o autor do resumo sugere a ideia de que Dalton já possuía um entendimento referente as espécies diatômicas, inferindo que o mesmo propôs a fórmula

molecular da água como  $H_2O$ : “criou as fórmulas  $H_2O$ ”. Entretanto, como foi abordado na introdução deste trabalho, Dalton não tinha essa composição elementar para a água na época: “[...] não se sabia que o oxigênio e o nitrogênio formavam espécies diatômicas  $O_2$  e  $N_2$ , e a composição da água era considerada como sendo do tipo 1:1 em hidrogênio e oxigênio, HO” (FILGUEIRAS, 2004, n.p.).

Ferreira e Cordeiro (2017) apresentam um excelente histórico da determinação da fórmula molecular da água, iniciando com uma explanação dos pensamentos filosóficos sobre a constituição da matéria, em que aquela era considerada um elemento químico. Após uma série de acontecimentos históricos e experimentações foram feitas as descobertas de cada constituinte da água e a visão de elemento começara a se contradizer com as evidencias. Georg Ernst Stahl, Priestley, John Walthire, Cavendish, Charles Blagden, Lavoisier, Jean-Baptiste Meusnier, John Dalton, Louis Joseph Gay-Lussac e Amedeo Avogadro são alguns dos grandes nomes envolvidos na “trama da água”, desde descobertas históricas até acusações de plágio.

**Figura 28** – Equívoco conceitual encontrado em *post* referente às concepções de Dalton sobre a composição elementar da água.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019.

A **Figura 29** aborda os tópicos referentes a EMA, CMA e LMA, em que esta última é referente ao Modelo Atômico de Rutherford: “Observação: Rutherford não explicou como não ocorria **colisões dos elétrons com a carga negativa; não explicou como a carga negativa irradia energia**” (Grifos nossos). O intuito do(a) autor(a) do resumo era explicar de forma

sucinta qual a limitação do Modelo Atômico de Rutherford. Entretanto, as duas colocações foram feitas erroneamente. Na última etapa, o(a) autor(a) diz que Rutherford não conseguia explicar “[...] como a carga negativa irradia energia”, mas isso não era necessário, pois já havia uma explicação para isso. De acordo com estudos da área do eletromagnetismo, já conhecidos na época (1911), sabia-se que partículas carregadas em aceleração emitiam ondas eletromagnéticas.

A importante demonstração de que uma carga elétrica acelerada emitia ondas eletromagnéticas foi realizada pelo físico e matemático inglês Sir Joseph Larmor (1857-1942) em 1897. No artigo intitulado *On theory of the magnetic influence on spectra and the radiation from moving ions*, Larmor [...] apresentou sua expressão para o cálculo da potência irradiada por partículas carregadas [...] A demonstração de Larmor permitiu explicar, por exemplo, a radiação térmica, que passou a ser analisada como o resultado da aceleração das cargas elétricas nas proximidades da superfície de um corpo em processo de agitação térmica. Ademais, a fórmula de Larmor foi decisivo, por exemplo, para o cálculo da intensidade das linhas espectrais do hidrogênio, para a **evolução do Modelo Atômico** e até mesmo para o embasamento da mecânica matricial (MEIRA FILHO; KAMASSURY, 2018, p. e3316-2. Grifo nosso).

**Figura 29** – Erro conceitual encontrado em *post* referente a um resumo sobre Modelos Atômicos.

**\* Dalton**

- OS ÁTOMOS SÃO INDIVISÍVEIS, MACIÇOS, ESFÉRICOS E INDISTRUTÍVEIS
- NÃO FALOU EM CARGAS
- TODA MATÉRIA É COMPOSTA POR ÁTOMOS
- AS REAÇÕES QUÍMICAS CORRESPONDEM À REORGANIZAÇÃO DE ÁTOMOS
- OS ÁTOMOS DE UM MESMO ELEMENTO SÃO IGUAIS EM MASSA E TAMANHO
- BOLA DE BILHAR

**\* Thomson**

- ESTUDO DOS RAIOS CATÓDICOS
- CARGAS NEGATIVAS (elétrons)
- ELÉTRONS DISTRIBUÍDOS UNIFORMEMENTE NO ÁTOMO EM UM FLUIDO POSITIVO
- COMPARADO A UM PUDIM DE PASSAS.

**\* Rutherford**

- ESTUDO DOS RAIOS X
- O ÁTOMO É CONSTITUÍDO DE ESPAÇOS VAZIOS
- O ÁTOMO POSSUI UMA REGIÃO DENSA E POSITIVA (núcleo) ONDE ESTÁ A MASSA
- OS ELÉTRONS GIRAM AO REDOR DO NÚCLEO
- ÁTOMO = ELETROESFERA + NÚCLEO
- SISTEMA SOLAR

**\* Bohr**

- O ELÉTRON SÓ EMITE IRRADIAÇÃO QUANDO DESLOCA-SE DE UM NÍVEL MAIOR DE ENERGIA PARA UM MENOR
- ELÉTRONS GIRAM EM ÓRBITAS CIRCULARES EM TORNO DO NÚCLEO
- SALTOS QUÂNTICOS.

**\* Sommerfeld**

- O PRIMEIRO NÍVEL DE ENERGIA É CIRCULAR, OS DEMAIS SÃO ELÍPTICOS
- ACRESCENTOU DOIS NÚMEROS QUÂNTICOS → AZIMUTAL E MAGNÉTICO.

**Modelos Atômicos**

**Observação**

RUTHERFORD NÃO EXPLICOU COMO NÃO OCORRIA COLISÕES DOS ELÉTRONS COM A CARGA NEGATIVA NÃO EXPLICOU COMO A CARGA NEGATIVA IRRADIA ENERGIA

Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019. Destaque nosso.

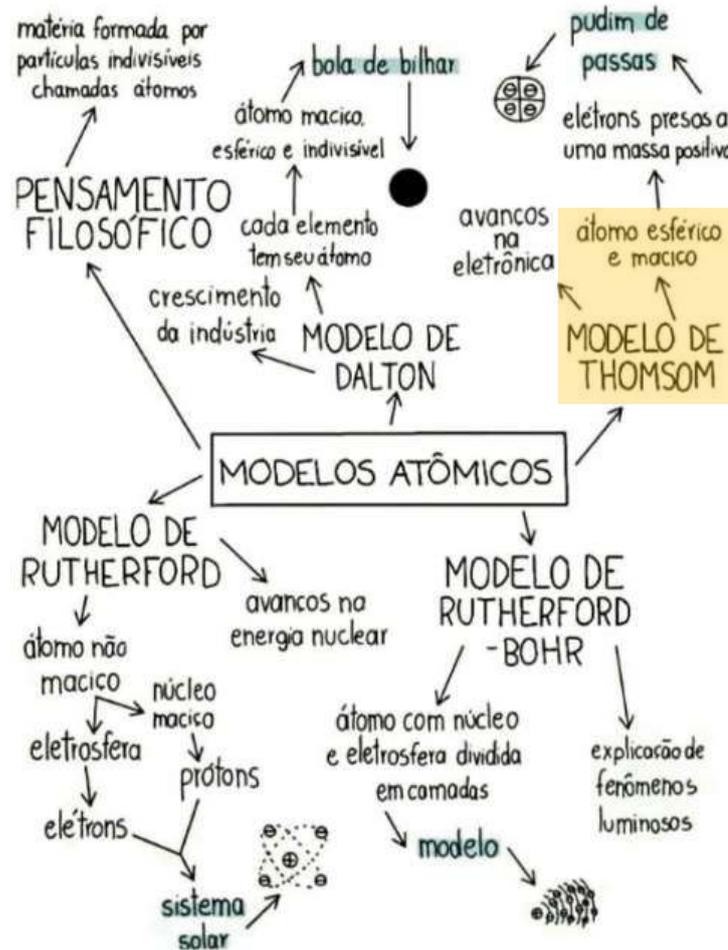
Logo, a formulação mais adequada seria ‘[...] como a carga negativa, o elétron, não irradia energia’, tendo em vista que no modelo proposto os elétrons (partículas carregadas negativamente) estariam descrevendo órbitas circulares em alta velocidade ao redor de um centro positivo, onde estaria concentrada toda a massa do átomo (o núcleo), sem emitir radiação

eletromagnética, contrariando, portanto, princípios do eletromagnetismo já estabelecidos e aceitos na comunidade acadêmico-científica através dos trabalhos de Sir Joseph Larmor (1857-1942).

Além disso, considerando as leis do eletromagnetismo, no modelo proposto por Ernest Rutherford, os elétrons no átomo deveriam emitir uma série de ondas eletromagnéticas até que a referida partícula fosse desacelerando, descrevendo órbitas cada vez menores, até o momento em que a atração núcleo-elétron faria com que o elétron se precipitasse (caísse) no núcleo, caracterizando-se, portanto, em um sistema instável. Isso nos remete, portanto, a primeira parte do resumo do(a) autor(a): “[...] colisões dos elétrons com a carga negativa [...]”. A colisão mencionada deve ser, provavelmente, a “queda” do elétron no núcleo (carga positiva do átomo), devido à desaceleração da partícula negativa e aumento da atração núcleo-elétron.

A **Figura 30** descreve a evolução dos Modelos Atômicos e suas características na forma de um mapa mental. No segmento referente ao Modelo Atômico de Thomson, observa-se que o(a) autor(a) caracteriza-o como “esférico e **maciço**” (grifo nosso), incorrendo, portanto, em uma assertiva incorreta.

**Figura 30** – Erro conceitual encontrado em *post* referente a um mapa mental sobre Modelos Atômicos.



Fonte: Adaptado de postagens realizadas no Instagram®, 2019. Destaque nosso.

Segundo Oliveira e Fernandes (2006, p. XX), Thomson “propôs que cada átomo seria formado por uma esfera de carga positiva homogênea, onde ficaria quase toda a massa do átomo, com os elétrons distribuídos simetricamente em torno dela.”

Segundo Moreira (1997, p. 306) “o átomo seria constituído de uma carga positiva espalhada (o bolo) e as cargas negativas (os elétrons) seriam as nozes ali espalhadas”. Outra definição segundo Unioeste (2007, p. 17) “Thomson, então, sugeriu que o átomo seria uma esfera uniforme, carregada positivamente, com um raio de aproximadamente  $10^{-8}$  cm, na qual os elétrons estariam incrustados, semelhante a um pudim de ameixas.”

É possível perceber que em nenhum momento os autores citaram o modelo de Thomson como maciço, da mesma forma em que o *post* destacou as características de tal modelo, caracterizando assim como uma informação equivocada.

Em linhas gerais, considerando as análises efetuadas, em alguns *posts* com as *hashtags* #modelosatomicos e/ou #modelosatômicos foram encontrados alguns equívocos ou

erros conceituais. Entretanto, considerando a quantidade de *posts* analisados, o número de erros e/ou equívocos conceituais encontrados não foi significativo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de suma importância que as instituições de ensino acompanhem o desenvolvimento tecnológico da sociedade e das novas formas de interações sociais que surgem com aquele. Costa e Souza (2017, p. 225) afirmam que

a escola terá inevitavelmente que mudar, de acordo com a modernidade social que se encontra, sendo preciso firmar-se e transformar as práticas educativas de modo que atenda as demandas da sociedade. E, seja qual for a forma geral que as instituições educativas do futuro venham a assumir, podemos esperar que elas contemplassem, de modo ainda mais marcante do que no presente, a interação social como elemento fundamental da construção do conhecimento e na definição das identidades sociais e individuais.

No decorrer das análises, foi observado que, em sua grande maioria, os *posts* abordavam a explanação sobre os tópicos referentes à evolução e características dos Modelos Atômicos, principalmente os três primeiros (em ordem cronológica): Dalton, Thomson e Rutherford. O principal objetivo dos *posts* sobre esses tópicos era a explicação dos conceitos neles presentes, e consistiam, sobretudo, de resumos e mapas mentais. Foi identificado também que *Studygrams* (espécie de diário de estudos virtual) eram responsáveis pelo maior número de postagens envolvendo o conteúdo em questão. Tal análise evidencia, portanto, o uso desse meio como uma ferramenta de estudo e recurso de ensino-aprendizagem.

O número de erros e equívocos conceituais encontrados não foi significativamente elevado comparado ao número de *posts* analisados, o que sugere, a princípio, que os *Studygrams* podem sim servir como uma boa Fonte de estratégias de estudo e aprendizagem para estudantes que usam das redes sociais para essa finalidade. Entretanto, é importante frisar que embora não tenha sido identificado um grande número de erros, os conceitos químicos referentes a Modelos Atômicos analisados são abordados geralmente de modo superficial, não aprofundando aspectos importantes para a real compreensão daqueles. Isso sugere, por sua vez, que limitar como Fonte de estudos os materiais encontrados em *Studygrams* (e demais perfis educacionais do Instagram®) não seria uma boa alternativa.

É importante que o professor atue como um “orientador” na utilização desses novos recursos educacionais. Dito isso, o professor deve passar a ser um “guia” para seus alunos, direcionando estes para um melhor aproveitamento nesses meios de comunicação e informação.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, A. L.; MOTA, M. F.; TAVARES, T. P. O Instagram no processo de engajamento das práticas educacionais: a dinâmica para a socialização do ensino-aprendizagem. **Revista Científica da FASETE**, n. 19, p. 25-43, 2018.
- ALMEIDA, A. G.; NICÁCIO, S. V.; CORREIA, M. D. O uso do blog como ferramenta educacional estratégica no ensino de Ciências. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 11., 2017, Florianópolis (SC). **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2017.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Persona, 1977.
- BARRO, M. R.; VERAS, L.; QUEIROZ, S. L. Blogs no Ensino de Química: análise de comentários publicados em disciplina de comunicação científica. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, p. 238-244, 2015.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BATISTA, I. L.; SALVI, R. F.; LUCAS, L. B. Modelos científicos e suas relações com a epistemologia da ciência e a educação científica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO*, 8., 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABRAPEC, 2011.
- BUSKE, R. BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. TEMP, D. S. A Visão Sobre Cientistas e Ciência Presentes Entre Alunos do Ensino Fundamental. *In: X ENPEC*, São Paulo, 2015.
- BROWN, T. L.; LEMAY, E.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. 9ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- BRUM, S. **TICs no Ensino de Química**. 2016. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2020.
- BULEGON, A. M.; DRESCHER, C. F.; SANTOS, L. R. Infográficos: possibilidade de atividades de ensino para aulas de Física e Química. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 4., 2017, Florianópolis, (SC). **Anais...** Florianópolis, (SC): ABRAPEC, 2017.
- BUZAN, T.; BUZAN, B. **The Mind Map Book**. 2ª ed. Cidade: Plume, 1996.
- CARUSO, Francisco; OGURI, Vitor. A ETERNA BUSCA DO INDIVISÍVEL: DO ÁTOMO FILOSÓFICO AOS QUARKS E LÉPTONS. **SciELO**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p.324-334, nov. 1997.
- CASTRO, G. G. S.; BIADEN, B. S. Studygrams: comunicação, consumo e os novos modos de estudar do estudante conectado. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO*, 42., 2019, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Intercom, 2019.

CISCATO, C. A. M.; PEREIRA, L. F.; CHEMELLO, E.; PROTI, P. B. **Química**. v. 1. São Paulo: Moderna, 2016.

COSTA, M. C.; SOUZA, M. A.; S. O uso das TICs no processo ensino e aprendizagem na escola alternativa “lago dos cisnes”. **Valore**, v. 2, n. 2, p. 220-235, 2017.

DANTAS, T. R.; SANTOS, L.A.; DANTAS, J. S. C.; FERREIRA, J. F.; FREITAS, L. P. S. R. A evolução dos modelos atômicos e a dificuldade dos alunos. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2018, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: Realize, 2018.

DAWKINS, Richard. **O GENE EGOÍSTA**. 7. ed. São Paulo: Edusp, 1976.

DIAS, F. *et al.* Memes, Uma Meta-análise: Proposta a Um Estudo Sobre As Reflexões Acadêmicas do Tema. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 38., 2015, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Intercom, 2015.

DOMINGUINI, L.; ORTIGARA, V. Análise de conteúdo como metodologia para seleção de livros didáticos de química. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. **Anais...** Brasília: SBQ, 2010.

FARAUM, D. P.; CIRINO, M. M. Investigando a utilização das tecnologias na prática docente de estagiários do PIBID/Química. **Revista Tecnologias na Educação**, São Paulo, v. 17, n. 8, p.1-11, dez. 2016.

FERREIRA, L. M.; CORDEIRO, M. D. Quem disse que a fórmula da água é H<sub>2</sub>O? Descobertas e controvérsias sobre a composição da água. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

FILGUEIRAS, C. A. L. Duzentos anos da teoria atômica de Dalton. **Química Nova na Escola**, Minas Gerais, v. 7, n. 20, p.39-44, nov. 2004.

FONSECA, M. R. M. **Química**. v. 1. 2ª. ed. São Paulo: Ática, 2016.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p.27-59, 5 jul. 2011. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

GERHARDT, T. E. Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIOVINE, Vania Lucy Jorge. **Renovação das práticas pedagógicas através das TICs**. 2016. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Pedagogia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

GOMES, H. J. P.; OLIVEIRA, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, nov., 2007.

GUERRA, E. L. A. Manual pesquisa qualitativa. Belo Horizonte: Grupo Anima Educação, 2014.

G1. Brasileiro é um dos campeões em tempo conectado na internet. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/especial-publicitario/em-movimento/noticia/2018/10/22/brasileiro-e-um-dos-campeoes-em-tempo-conectado-na-internet.ghtml>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

HARARI, Y. N. **Homo Deus** – uma breve história do amanhã. Rio de Janeiro: Companhia das letras, 2016.

HENRI, F. Collaborative learning through computer conferencing: The Najaden papers. In: KAYE, A. (Ed.), **Computer conferencing and content analysis**. Berlin: Springer-Verlag, 1992. p. 117-136.

JOHNSTONE, A. H. The Development of Chemistry Teaching. **The Forum**, v. 70, n 9, 1993.

JOHNSTONE, A. H. The Future Chape of Chemistry Education. **Chemistry Education: Research and Practice**, v. 5, n. 3 p. xx-xx, 2004.

LEAL, M. C. Como a Química funciona? **Química Nova na Escola**, v. 14, n. 2, p. 8-12, nov. 2001.

LEITE, R. F. A perspectiva da análise de conteúdo na pesquisa qualitativa: algumas considerações. **Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 539-551, 2017.

LIMA, M. A.; VARELO, M. F. F.; NASCIMENTO, A. Q. O uso de simuladores virtuais para o ensino de Química. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, VII., 2012, Palmas (TO). **Anais...** Palmas: IFTO, 2012a.

LIMA, A. A.; SOUZA, S. R.; SILVA, S. A. Os Modelos no Ensino de Química: Uma Investigação na Formação Inicial de Professores Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2012, Salvador - Ba. **Anais...** . Salvador:

LIMA, J. A. C.; SILVA, J. F.; SILVA, P. S. G.; FREITAS, J. C. R.; FREITAS, L. P. S. R. O uso de analogias no ensino de química: uma reflexão na formação inicial de professores química da UFCG por meio de uma sequência didática. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 1., 2016, Campina Grande (PB). **Anais...** Campina Grande (PB): Realize, 2016.

LIMA, L. A. **O livro e as novas mídias**. 2013. Monografia (Graduação em Pedagogia) – Centro Universitário Católico Salesiano *Auxilium*, Lins (SP), 2013. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/biblioteca/monografias/56185.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

LINHARES, N. P.; SILVA, T. P.; CASTRO, S. L. As redes sociais no Ensino de Química: Um diagnóstico das concepções e práticas adotadas por professores do Município de Campina Grande-PB. **Revista Tecnologias na Educação**, a. 9, n. 23, p. 1-13, 2017.

LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; AOKI, V. L. M. **Ser protagonista: Química**. v. 1. 3. ed. São Paulo: SM, 2016.

LOPES, Cesar Valmor Machado. **Modelos Atômicos no início do século XX: da física clássica a introdução da teoria quântica**. 2009. 185 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

MARQUES, D. M. **As investigações de Ernest Rutherford sobre a estrutura da matéria: contribuições para o ensino de química**. 2006. 183 f. Dissertação (Mestrado – em educação para Ciência), Universidade Estadual Paulista, Bauru (SP), 2006

MARQUES, D. M.; CALUZI, J. J. Ensino de química e história da ciência: o Modelo Atômico de Rutherford. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 4., 2003, Bauru Sp. **Anais...** Bauru (SP): ABRAPEC, 2003.

MATTHEWS, M. **Os compromissos epistemológicos e ontológicos do construtivismo**. 1995. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/download/71338/40489>>.

MEDEIROS, F. S. **Uso de questionários nos trabalhos de conclusão de curso da licenciatura em química: uma discussão metodológica**. 2012. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MEIRA FILHO, D. P.; KAMASSURY, J. K. S. Potência irradiada por uma carga elétrica acelerada no espaço-tempo de Minkowski, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 3, p. e3316-1-e3316-19, 2018.

MELZER, E. E. M.; AIRES, J. A. A história do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO*, 8., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABRAPEC, 2015.

MITAMI, F.; MARTORANO, S. A. A.; SANTANA, E. F. Análise das concepções sobre química orgânica de alunos do ensino médio. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 11., 2017, Florianópolis (SC) **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

MOREIRA, M. L.; SIMÕES, A. S. M. O uso do whatsapp como ferramenta pedagógica no ensino de química. **Action**, v. 2, n. 3, p. 21-43, 2017.

MOREIRA, I. C. Conferência Nobel de Thomson sobre a Descoberta do Elétron Tradução e notas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p.299-307, abr. 1997.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**. 3. ed. São Paulo: Scipione, 2016.

MOURA, K. F.; MANDAJI, C. F. S. A relação das hashtags com as palavras de ordem presentes nas Manifestações Brasileiras de 2013. *In: CONGRESSO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO NA REGIÃO SUL*, 15., 2014, Palhoça (SC). **Anais...** Palhoça: INTERCOM, 2014.

MCKENZIE, W.; MURPHY, D. "I hope this goes somewhere": Evaluation of an online discussion group, **Australas J. Educ. Technol.**, v. 16, n. 3, p. 239-257, 2000.

NERY, A. L. P.; FERNANDEZ, C. Fluorescência e estrutura atômica: experimentos simples para abordar o tema. **Química Nova na Escola**, v. 19, p. 39-42, 2004.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia, **Rev. NEaD-Unesp**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

NOVAIS, V. L. N. D.; ANTUNES, M. T.; **Vivá: Química**. v. 1. Curitiba: Positivo, 2016.

OLIVEIRA, O. A.; FERNANDES, J. D'A. G. **Evolução dos Modelos Atômicos de Leucipo a Rutherford**. Rio Grande do Norte: EDUFRN, 2006.

OLIVEIRA, S. F.; MELO, N. F.; SILVA, J. T.; VASCONSELOS, E. A. Softwares de Simulação no Ensino de Atomística: Experiências Computacionais para Evidenciar Micromundos. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 3, p. 147-151, 2013.

PASSERO, G.; ENGSTER, N. E. W.; DAZZI, R. L. S. Uma revisão sobre o uso das tics na educação da geração z. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, p. 1-8, 2016.

PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

PÉREZ, D. G. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **SciELO**, Valência, v. 7, n. 2, p.25-153, mar. 2001

PIZZANI, L. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 10, n. 1, p. 53-66, 2012.

RAIČIK, A. C.; PEDUZZI, L. O. Q. A estrutura conceitual e epistemológica de uma descoberta científica: reflexões para o ensino de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p.149-176, 24 nov. 2015. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

ROCK CONTENT. **Relatório anual Social Media Trends 2018**. Belo Horizonte: Rock Contet, 2018. Disponível em: <<https://cdn2.hubspot.net/hubfs/355484/Ebooks%20MKTC/Social%20Media.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2019.

ROCK CONTENT. **Relatório anual Social Media Trends 2019**. Belo Horizonte: Rock Contet, 2019. Disponível em: <[https://materiais.rockcontent.com/social-media-trends?utm\\_source=mktc&utm\\_medium=instagram](https://materiais.rockcontent.com/social-media-trends?utm_source=mktc&utm_medium=instagram)>. Acesso em: 13 set. 2019.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (coord.). **Química e Sociedade**, 1. ed. São Paulo: Editora Nova Geração, 2008.

SILVA, G. R. **Redes sociais e conhecimento químico: aprendizagem e posicionamento dos sujeitos**. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Docência) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

SILVA, G. S.; **A abordagem do Modelo Atômico de Bohr através de atividades experimentais e de modelagem**. 2013. 217 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), 2013.

SOUZA, D. O.; REIS, J. F.; LIRA, M. M. R.; Teste de chama: uma intervenção do PIBID através da experimentação nas aulas de química em uma escola de referência. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 4., 2017, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Realize, 2017.

TAVARES, R.; SOUZA, R. O. O.; CORREIA, A. O. Um estudo sobre a “TIC” e o ensino da Química. **Revista Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 3, n. 5, p. 155-167, 2013.

VIANA, H. E. B. **A construção da teoria atômica de Dalton como estudo de caso**. 2007. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

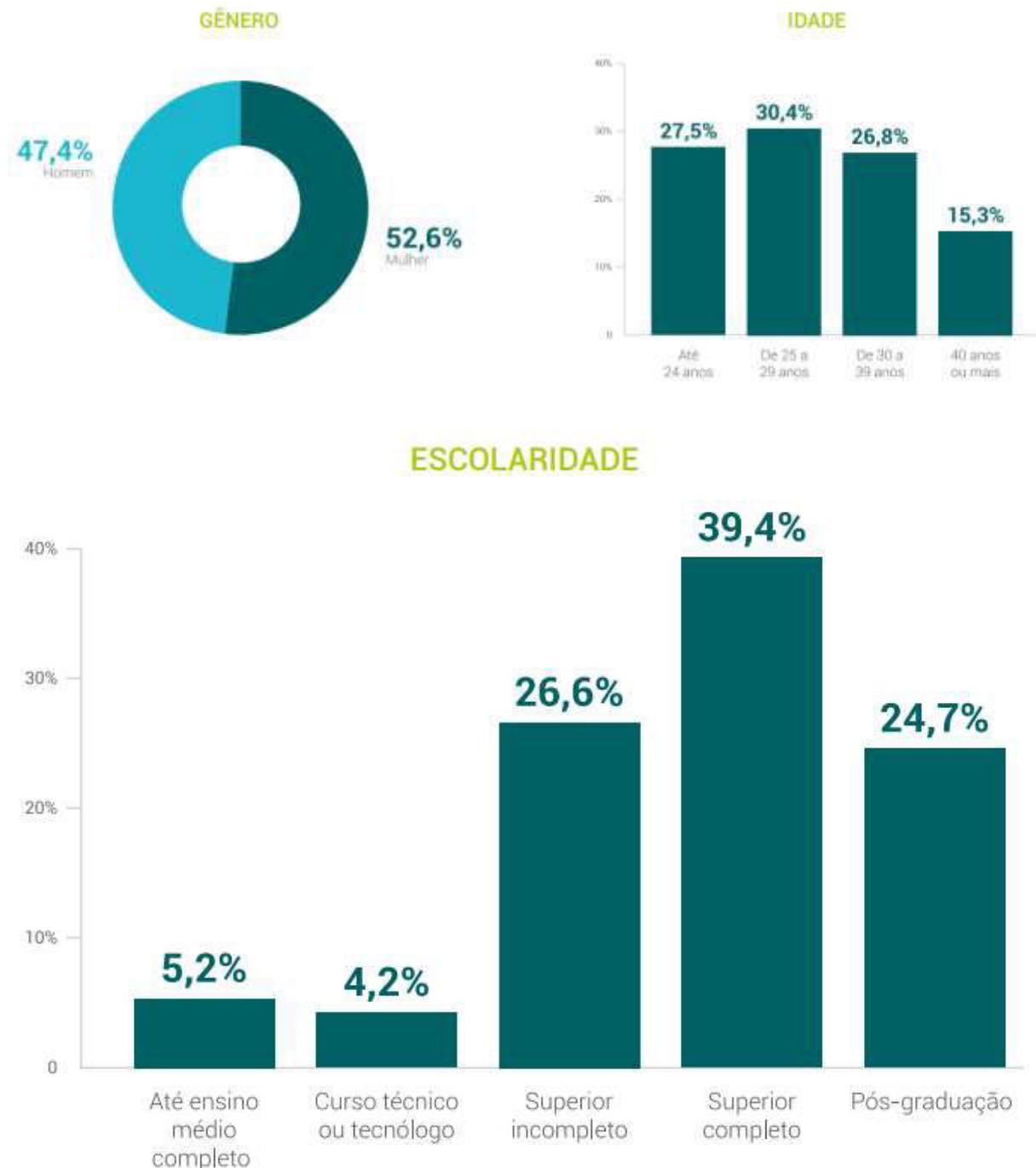
VIEIRA, E.; MEIRELLES, R.; RODRIGUES, D. O uso de tecnologias no ensino de química: a experiência do laboratório virtual química fácil. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA*, VIII., 2011, Campinas (SP). **Anais...** Campinas (SP): ABRAPEC, 2011.

PEREIRA, J. A.; FERREIRA, J. S. J.; SILVA, E. V. Instagram como ferramenta de aprendizagem no ensino de química. **Revista debates em ensino de química**, v. 5, p. 119-131, 2019.

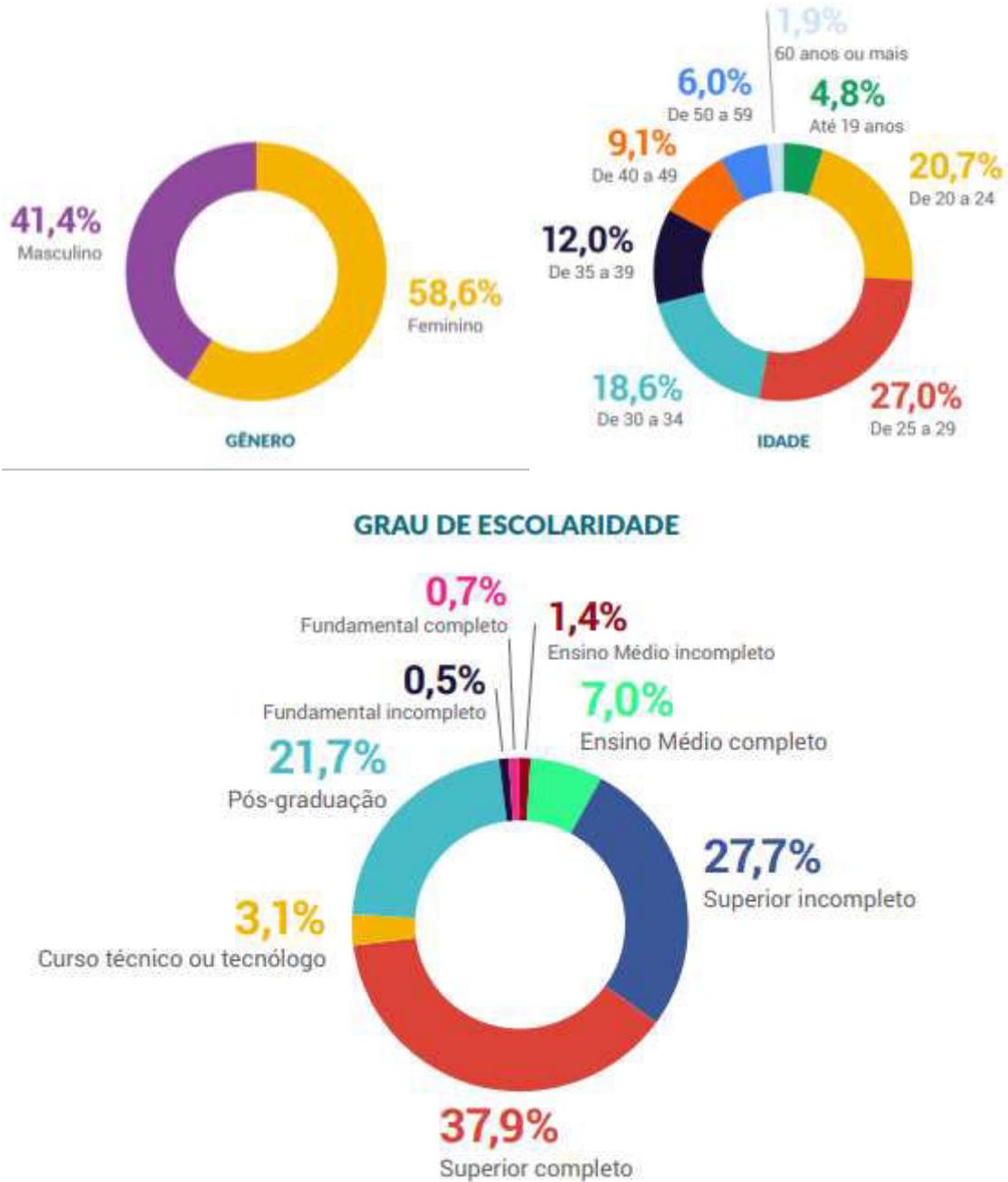
## ANEXOS A – PANORAMA DOS USUÁRIOS NAS REDES SOCIAIS

Os gráficos dispostos nas figuras a seguir (Figuras A1-A13) apresentam um panorama geral sobre o uso de redes sociais no Brasil. As pesquisas foram realizadas nos anos de 2018 e 2019 pelo grupo *Rock Content* e publicadas na forma de relatórios intitulados *Social Media Trends*.

**Figura A1** – Dados socioeconômicos dos respondentes da pesquisa no relatório anual *Social Media Trends 2018*: gênero, faixa etária e escolaridade.

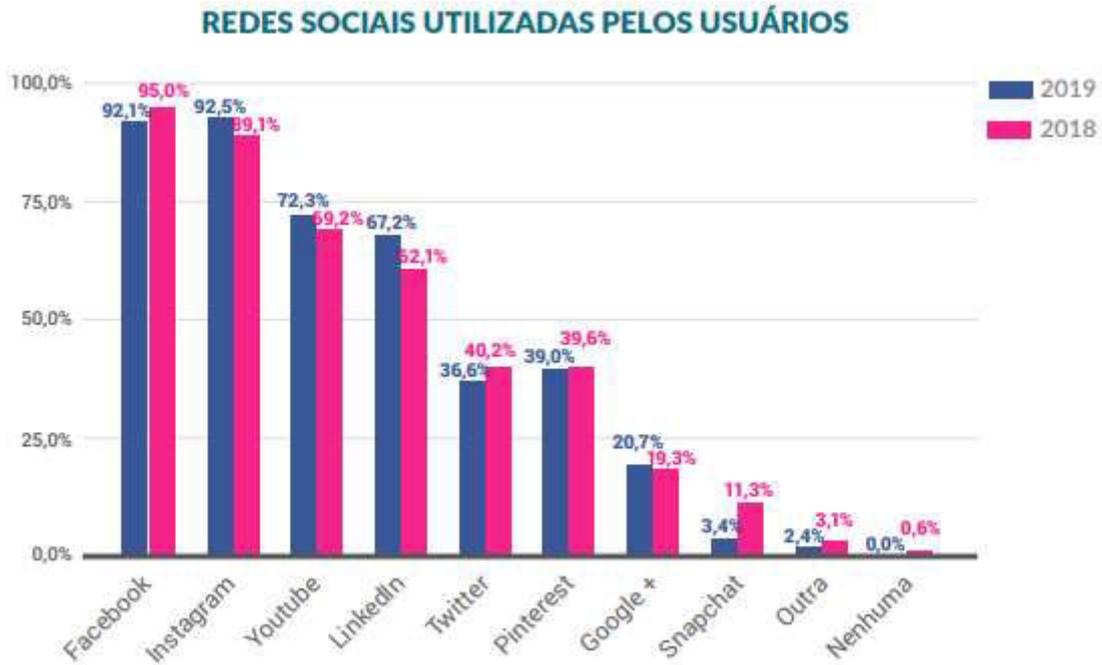


**Figura A2** – Dados socioeconômicos dos respondentes da pesquisa no relatório anual *Social Media Trends 2019*: gênero, faixa etária e escolaridade.



Fonte: ROCK CONTENT, 2019, p. 50-51.

**Figura A3** – Redes Sociais mais utilizadas pelos usuários respondentes da pesquisa no relatório anual *Social Media Trends* 2018 e 2019.



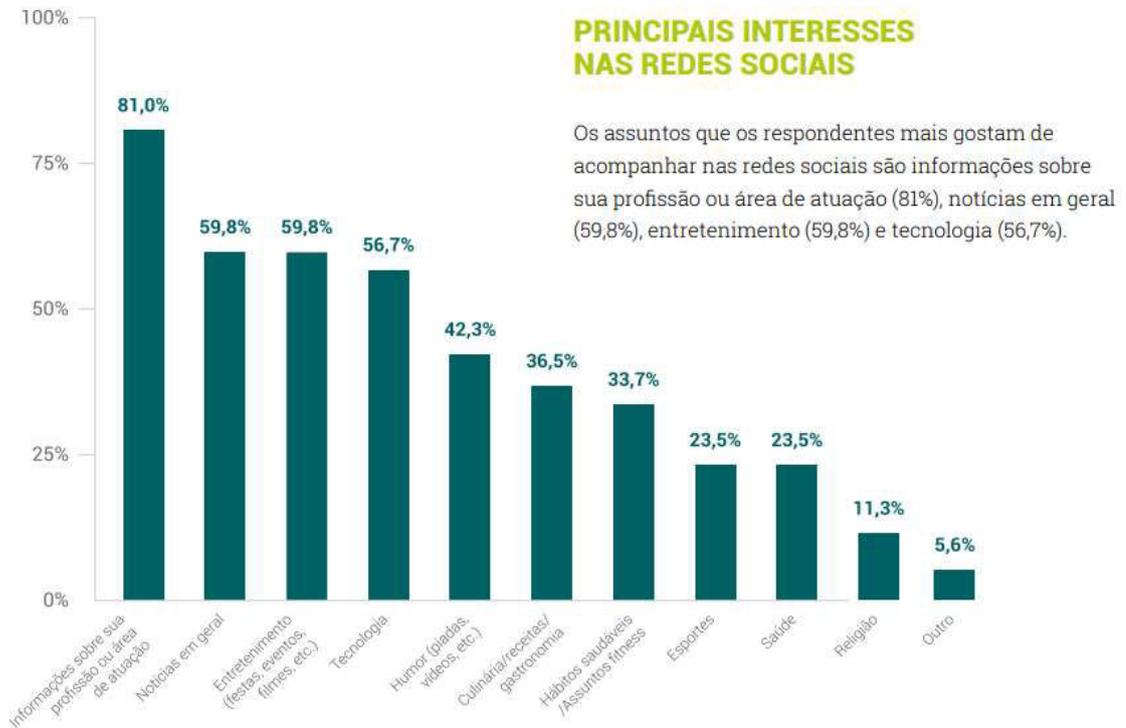
Fonte: ROCK CONTENT, 2019, p. 52.

**Figura A4** – Dados sobre o uso de redes sociais no Brasil no ano de 2018, distribuídos por gênero e faixa etária, presente no relatório do referido ano do *Social Media Trends*.

	HOMENS	MULHERES	ATÉ 24 ANOS	DE 25 A 29 ANOS	DE 30 A 39 ANOS	40 ANOS OU MAIS
	96,4%	93,5%	93,8%	96,9%	97,1%	90,0%
	<b>92,4%</b>	85,5%	<b>93,8%</b>	<b>94,3%</b>	<b>87,1%</b>	<b>73,8%</b>
	66,2%	<b>72,6%</b>	77,1%	66,0%	70,7%	<b>58,8%</b>
	63,6%	60,5%	56,9%	62,9%	<b>65,7%</b>	63,8%
	36,0%	<b>44,8%</b>	39,6%	35,2%	41,4%	<b>48,8%</b>
	49,5%	28,6%	41,7%	41,5%	40,0%	<b>31,3%</b>
	17,8%	21,0%	12,5%	8,8%	23,6%	45,0%
	10,9%	11,7%	<b>19,4%</b>	11,9%	6,4%	3,8%

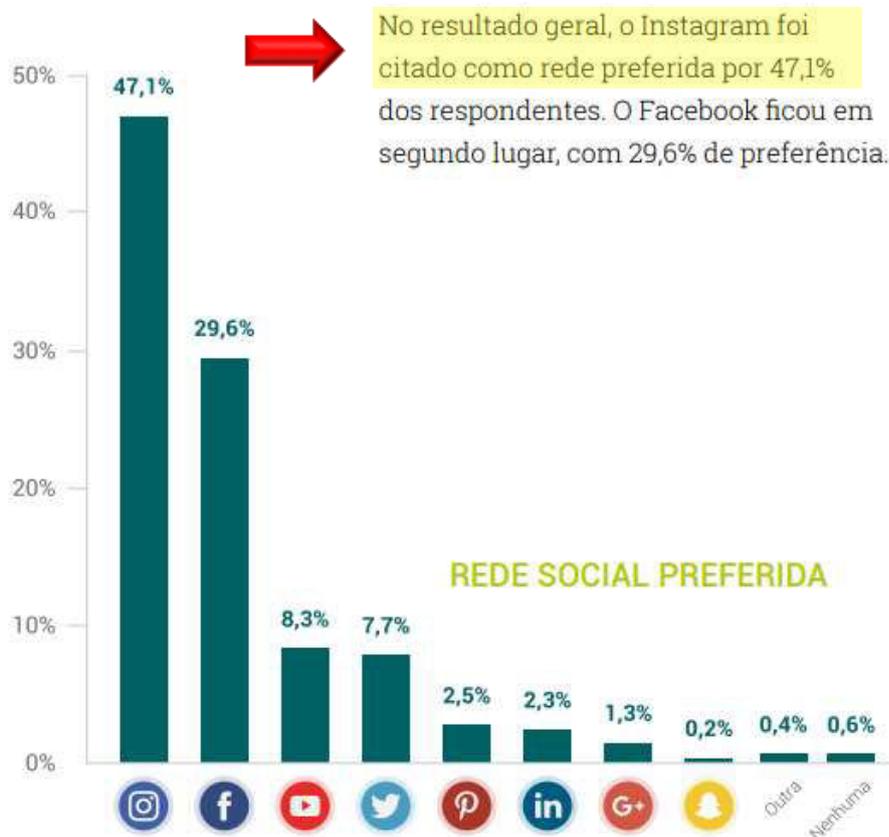
Fonte: ROCK CONTENT, 2018, p. 70.

**Figura A5** – Principais interesses nas redes sociais no Brasil segundo relatório *Social Media Trends* de 2018, realizado pela Rock Content.



Fonte: ROCK CONTENT, 2018, p. 79.

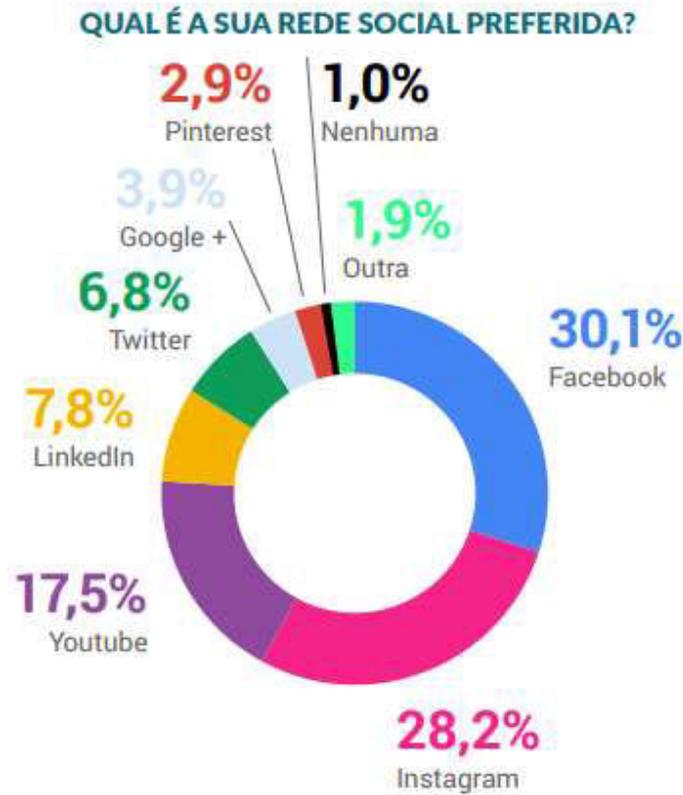
**Figura A6** – Rede Social preferida segundo relatório anual *Social Media Trends* de 2018.



Fonte: ROCK CONTENT, 2018, p. 71. Destaque nosso.

**Figura A7** – Rede Social preferida segundo relatório anual *Social Media Trends* de 2018.

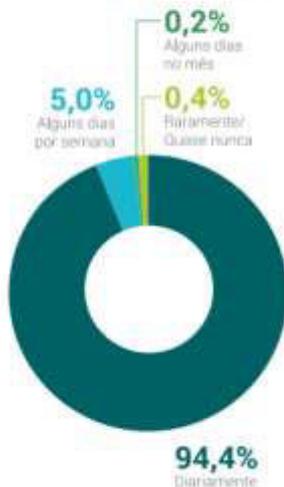
No resultado geral, o Facebook foi citado como rede preferida por **30,1%** dos respondentes. O Instagram ficou em segundo lugar, com 28,2% de preferência.



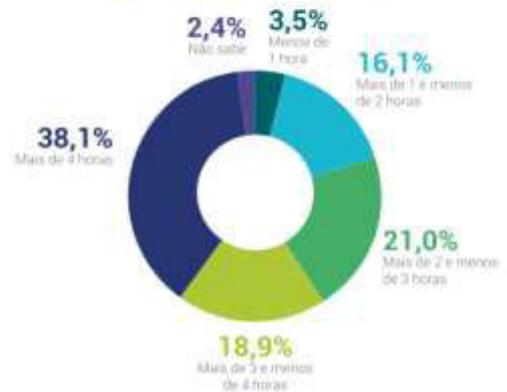
Fonte: ROCK CONTENT, 2019, p. 53.

**Figura A8** – Frequência de acesso às Redes Sociais segundo relatório anual *Social Media Trends* de 2018.

**FREQUÊNCIA QUE ACESSA AS REDES SOCIAIS**



**HORAS QUE GASTA POR DIA NAS REDES SOCIAIS (EM MÉDIA)**



Fonte: ROCK CONTENT, 2018, p. 73.

**Figura A9** – Frequência de acesso às Redes Sociais segundo relatório anual *Social Media Trends* de 2019.



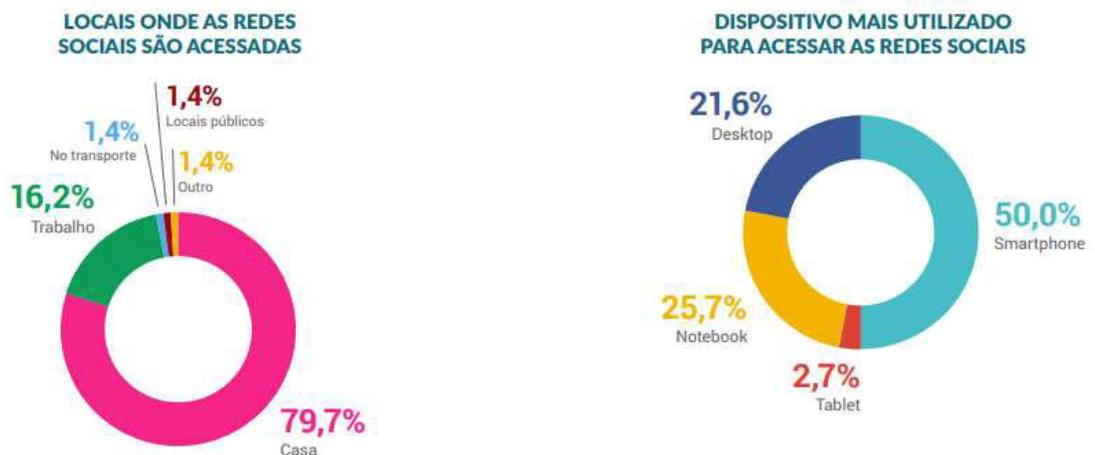
Fonte: ROCK CONTENT, 2019, p. 54.

**Figura A10** – De onde e como os usuários acessam as redes sociais segundo relatório anual *Social Media Trends* de 2018.



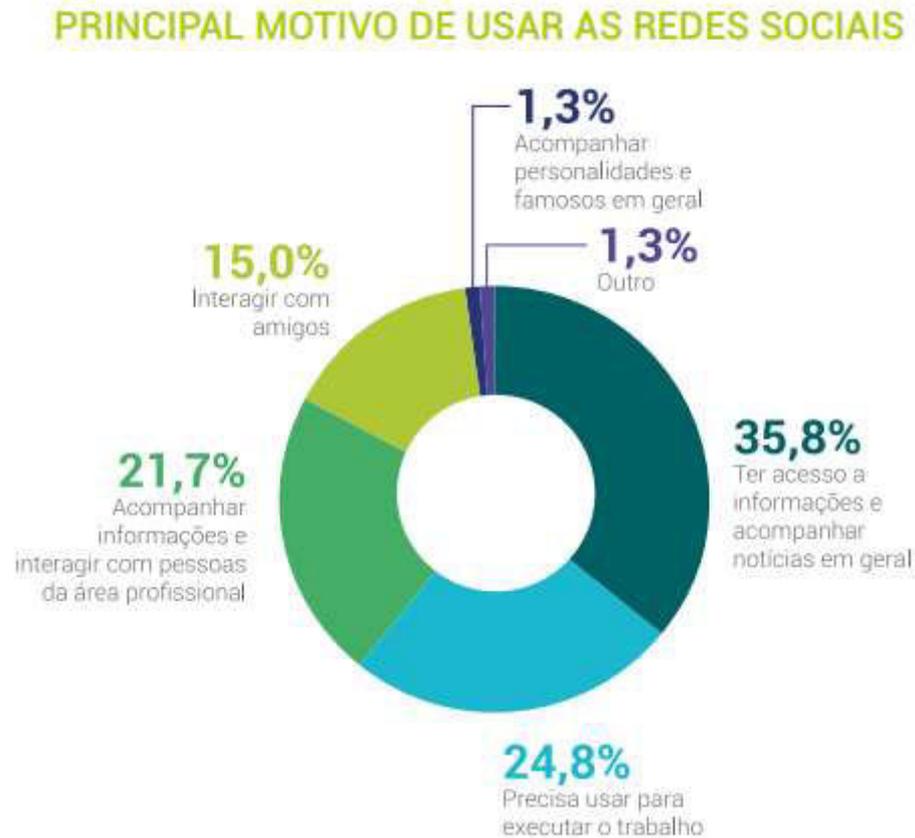
Fonte: ROCK CONTENT, 2018, p. 75 e 77.

**Figura A11** – De onde e como os usuários acessam as redes sociais segundo relatório anual *Social Media Trends* de 2019.



Fonte: ROCK CONTENT, 2019, p. 55.

**Figura A12** – Principal motivo para usar redes sociais segundo relatório anual *Social Media Trends* de 2018.



Fonte: ROCK CONTENT, 2018, p. 80.

**Figura A13** – Principal motivo para usar redes sociais segundo relatório anual *Social Media Trends* de 2019.



Fonte: ROCK CONTENT, 2019, p. 57.

**ANEXO B – MAPA CONCEITUAL PARA ABORDAGEM NÃO LINEAR DA  
TEORIA DALTONIANA DO ÁTOMO**

