



FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE CONTEÚDOS RELACIONADOS À TABELA PERIÓDICA

Adriano Lopes Romero ¹
Marcia Borin da Cunha ²

RESUMO

O objetivo do trabalho é apresentar algumas ferramentas computacionais que podem ser utilizadas para contextualizar aspectos históricos do desenvolvimento da tabela periódica, da identificação/isolamento/síntese de elementos químicos, estudos de propriedades periódicas, e características físico-químicas de grupos de elementos químicos. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, pautada na busca (utilizando os buscadores *Google* e *Google Acadêmico*) por ferramentas computacionais que possam ser utilizadas para o ensino de conteúdos relacionados à tabela periódica dos elementos químicos. A pesquisa resultou em 15 ferramentas computacionais, que foram categorizadas como: base de dados (BD) simples (*Ptable*, *Tabela Periódica Virtual*, *Digital Periodic Table* e *The Periodic Table of Videos*); BD/hipertexto e/ou multimídia (*TabelaPeriódica.org*, *Guia dos elementos químicos* e *Wikipédia*); exercício e prática (tais como os vários *quizzes* disponíveis no site Racha Cuca, e os testes disponíveis no site espanhol *Elementos Químicos*); jogo educacional (*Bingo periódico* e *Adivinhas sobre a Tabela Periódica*); produção de gráficos e caracteres especiais (*QuipTabela* e *EQTabla*); e simulação (*Isótopos e Massa Atômica*, desenvolvida pelo Projeto de Simulações Interativas da Universidade do Colorado Boulder, e *Na minha casa tem elementos químicos*, desenvolvida pelo Laboratório Didático Virtual da Universidade de São Paulo). Concluímos que as ferramentas computacionais apresentadas podem ser utilizadas em diferentes níveis de ensino, assim como podem ser objeto de estudo na formação inicial e/ou continuada de professores/as de Química. Ressaltamos que, algumas das ferramentas indicadas foram adaptadas e disponibilizadas em plataformas móveis, o que permite seu uso em celulares, ampliando as possibilidades de uso das mesmas em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Química. Computador. Elementos Químicos.

INTRODUÇÃO

Há 20 anos pesquisadores da área de Ensino de Química já produziam artigos de revisão acerca do uso de computadores no processo de ensino e aprendizagem de Química (PERNIU et al., 1999). Retornando um pouco mais no tempo, Lower et al. (1979, p. 219) já pontuavam acerca do amplo desenvolvimento da “instrução assistida por computador”, que se refere às aplicações de computadores em processos de ensino e aprendizagem em que um/a estudante “[...] se envolve em um diálogo com um programa de computador para obter uma compreensão

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – câmpus Cascavel, docente do Departamento de Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – câmpus Campo Mourão, adrianoromero@utfpr.edu.br;

² Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – câmpus Cascavel, borin.unioeste@gmail.com.



ou habilidade bem definida e mensurável”. Para esses autores, “[...] um sistema de computador que pode acomodar um grande número desses programas interativos, todos facilmente acessíveis aos estudantes que desejam usá-los, pode suportar uma parte significativa da carga instrucional em um determinado curso ou currículo” (LOWER et al., 1979, p. 219).

Ainda que não concordemos com a substituição da interação professor/a-estudante pela interação computador-estudante, por vários motivos que não cabem ser discutidos nesse momento, entendemos que existe uma vasta literatura acerca do uso de ferramentas computacionais que foram desenvolvidas especificamente para o ensino de Química. Há ainda várias ferramentas computacionais que, embora não tenham sido desenvolvidas para o contexto educacional, têm sido utilizadas para esse propósito.

Além do exposto anteriormente, é um fato que o uso de ferramentas computacionais em situações de ensino, em especial no de Química, atraem e motivam os/as estudantes, aumentam a capacidade de compreensão, favorecem a visualização de conteúdos abstratos e de reações químicas perigosas e seu uso pode ser estendido ao laboratório (EICHLER; DEL PINO, 2000). Ainda assim, mesmo em situações que envolvam simulações de atividades experimentais, alerta-se para o fato do computador não ser utilizado para substituí-las, pois existem habilidades e procedimentos do trabalho científico que só podem ser proporcionadas pelo trabalho prático.

As ferramentas computacionais podem ser categorizadas segundo sua funcionalidade, necessidade de uso de Internet, e forma de interação com o usuário. Uma das formas de categorização das ferramentas computacionais é indicada Ribeiro e Greca (2003):

- ✓ *Aquisição de dados e análise de experimentos*: ferramentas computacionais que permitem fazer a organização e a análise de dados gerados em um experimento, por meio da produção, por exemplo, de gráficos e tabelas;
- ✓ *Base de dados (BD) simples*: ferramentas computacionais que permitem a organização de um conjunto de dados, de forma lógica, e que permite rápido acesso, recuperação e atualização por meio eletrônico;
- ✓ *BD/Modelagem*: ferramentas computacionais que apresentam características comuns às de base de dados simples, uma vez que utilizam os mesmos recursos de acesso e gerenciamento de dados e das modelagens, que executam normalmente uma grande quantidade de cálculos matemáticos;
- ✓ *BD/Hipertexto e/ou Multimídia*: ferramentas computacionais que se diferenciam das bases de dados comuns pois possuem, adicionalmente, recursos de som, imagens e vídeos;



- ✓ *Cálculo computacional*: ferramentas computacionais que resolvem equações matemáticas dos mais diferentes tipos, realizam inúmeros cálculos, como por exemplo, os relativos a pH, propriedades termodinâmicas, equilíbrio químico, análises qualitativas e quantitativas;
- ✓ *Exercício e prática*: ferramentas computacionais que apresentam um conjunto de exercícios ou questões para o/a estudante resolver;
- ✓ *Jogo educacional*: ferramenta computacional que permite que o/a estudante desenvolva a habilidade de testar hipóteses, funcionando como se fosse um constante desafio à sua imaginação e criatividade;
- ✓ *Produção de gráficos e caracteres especiais*: muito úteis no ensino de certos conteúdos de Química;
- ✓ *Simulação*: ferramentas computacionais que trazem modelos de um sistema ou processo;
- ✓ *Sistema especialista*: ferramentas computacionais de grande complexidade e custo, usados em diagnósticos e pesquisas;
- ✓ *Tutorial*: ferramenta computacional desenvolvida com o intuito de "ensinar" ao estudante um determinado conteúdo/área de conhecimento;
- ✓ *Outros*: ferramentas computacionais que, por sua especificidade e pequena quantidade, não puderam constituir uma classificação específica.

Entre os vários conteúdos de Química destacamos os relacionados a tabela periódica (TP) dos elementos químicos que, na maioria das vezes, é trabalhado em uma perspectiva mecanicista utilizando recursos de memorização. No contexto apresentado, o presente trabalho teve como objetivo buscar por ferramentas computacionais que possam ser utilizadas para o ensino de conteúdos relacionados à TP dos elementos químicos. Buscamos, dessa forma, contribuir para a disponibilização de informações acerca de potenciais ferramentas computacionais que possam ser utilizadas em situações de ensino na educação básica, assim como na formação inicial e/ou continuada de professores/as de Química.

METODOLOGIA

O trabalho ora apresentado seguiu uma abordagem qualitativa (GIL, 2008), pautada na busca (utilizando os buscadores *Google* e *Google Acadêmico*) por ferramentas computacionais



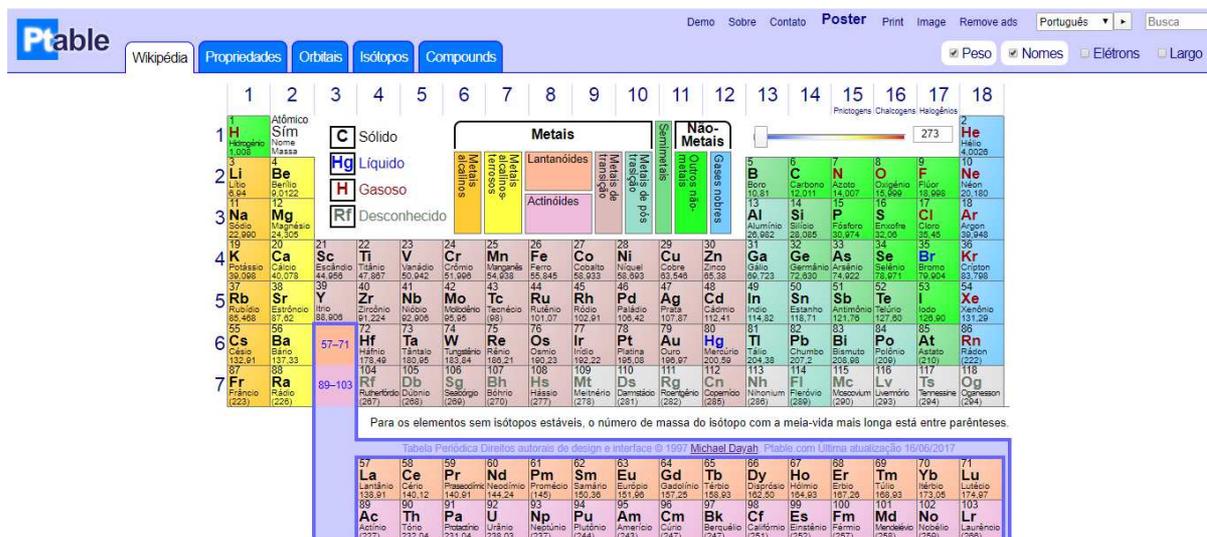
que possam ser utilizadas para o ensino de conteúdos relacionados à TP dos elementos químicos. A seleção de ferramentas computacionais, que foram descritas no presente trabalho, foi realizada levando em consideração as classificações indicadas por Ribeiro e Greca (2003).

Ao consultar o buscador *Google Acadêmico*, observamos que existe uma grande variedade de trabalhos (cerca de 170) que possuem os termos “ferramenta computacional” e “ensino de Química”. Os trabalhos foram lidos e selecionamos, pelo menos, uma ferramenta computacional, de diferentes classificações, relacionada à TP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observamos que existem várias ferramentas computacionais que podem ser classificadas como base de dados (BD) simples (RIBEIRO; GRECA, 2003), pois permitem a organização de um conjunto de dados, de forma lógica, e permitem rápido acesso, recuperação e atualização por meio eletrônico. Como exemplos podemos citar a *Ptable* (Figura 1, acessível em <https://ptable.com/>), uma BD *on-line* dividida em cinco seções (*Wikipédia*, propriedades, orbitais, isótopos e compostos), cujos dados apresentados são provenientes da *Wikipédia*. Como BD *off-line* podemos citar *Tabela Periódica Virtual* (acessível em <https://shdo.wordpress.com/baixar/tpv/>) e *Digital Periodic Table* que permite estudar algumas propriedades periódicas: configuração eletrônica, primeira energia de ionização, e raio atômico covalente (LOPPER, 2019).

Figura 1 - Área de trabalho da ferramenta *Ptable*.



Fonte: Print screen da área de trabalho da ferramenta *Ptable*.



Quanto a BD/Hipertexto e/ou Multimídia, que são ferramentas computacionais que se diferenciam das BD pois possuem, adicionalmente, recursos de som, imagens e vídeos (RIBEIRO; GRECA, 2003) podemos citar duas importantes ferramentas: *TabelaPeriódica.org*, *Guia dos elementos químicos* e *Wikipédia*. *TabelaPeriódica.org* (acessível em <https://www.tabelaperiodica.org/>) é um *site* que tem como objetivo fornecer uma coleção diversificada de informações acerca de cada elemento da TP”, “ilustrados por meio de vídeos, imagens, textos, notícias e informações diversas”.

A ferramenta *Guia dos elementos químicos* (acessível em http://quimlab.com.br/guia_dos_elementos/index.htm) é um *site* que possui a “finalidade de mostrar visualmente os elementos químicos e como eles estão inseridos em nosso cotidiano”. Cada elemento químico é apresentado por meio de uma descrição geral, geralmente utilizando imagens, de suas características físicas e aplicações. O *site* apresenta uma seção específica para discutir o desenvolvimento do conceito de elemento químico, considerando as ideias de matéria dos gregos antigos até os trabalhos de Mendeleev acerca da organização, em forma de tabela, dos elementos químicos conhecidos.

A ferramenta *Wikipédia*, mais abrangente do que as duas BD apresentadas anteriormente, possui verbetes acerca da TP, propriedades periódicas, elementos químicos, lista de elementos químicos, além de verbetes específicos para a grande maioria dos elementos químicos, assim como de personagens que contribuíram para o desenvolvimento da TP. A principal desvantagem dessa ferramenta, a nosso ver, é que muitos verbetes foram escritos sem indicação de referências e por autoria, de certa forma, anônima ou não-identificada, fato que compromete a confiabilidade das informações apresentadas. Além disso, as informações não estão agrupadas, ficando a carga do/a estudante pesquisar os verbetes adequados.

Um exemplo de BD que usa recursos de vídeos é *The Periodic Table of Videos* (acessível em <https://www.periodicvideos.com/>), *site* mantido pelo professor Martyn Poliakoff da Universidade de Nottingham. Para cada elemento químico da TP há um vídeo (com legenda em português), no qual o professor Poliakoff traz informações acerca das características físico-químicas, de seu isolamento/identificação/síntese, uso no cotidiano, forma em que é encontrado na natureza, assim como dados históricos de uso pela humanidade.

Quanto as ferramentas computacionais, que apresentam um conjunto de exercícios ou questões para o/a estudante resolver, que são classificadas como exercício e prática (RIBEIRO; GRECA, 2003) podemos citar os vários *quizzes* disponíveis, por exemplo, no *site* Racha Cuca (<https://rachacuca.com.br>). O *site* espanhol *Elementos Químicos* (acessível em



<http://www.educaplus.org/sp2002/index1.html>), além de ser uma BD/Hipertexto e/ou Multimídia, possui vários testes acerca da organização da TP em termos de orbitais atômicos, grupos de elementos químicos (metais, não-metais, semimetais e gases nobres), propriedades dos grupos de elementos químicos, TP muda, combinar símbolos e nomes, combinar símbolos e números atômicos (Figura 2).

Figura 2 - Exemplos de testes disponíveis no site espanhol *Elementos Químicos*.



Fonte: Print screen de testes disponíveis na ferramenta *Elementos Químicos*.

As ferramentas computacionais que permitem que o/a estudante desenvolva a habilidade de testar hipóteses, funcionando como se fosse um constante desafio à sua imaginação e criatividade são classificadas como jogo educacional. O *Bingo periódico*, por exemplo, é um jogo educacional “[...] desenvolvido em dois formatos (digital e analógico) e aborda o conteúdo



de tabela periódica, distribuição eletrônica e diagrama de Linus Pauling” (SOUSA; LOJA; PIRES, 2018, p. 1277). O jogo educacional *Adivinhas sobre a Tabela Periódica* (Figura 3, acessível em <http://www.atividadeseducativas.com.br/index.php?id=4174>), desenvolvido por professores/as da Universidade do Porto, fornece pistas acerca das características físico-químicas, reatividade e uso no cotidiano de um determinado elemento químico. O/a estudante deve associar a pista fornecida com um dos 20 elementos indicados, que são apresentados na forma de símbolos e imagens de como são encontrados na natureza.

Figura 3 - Exemplos de adivinhas disponíveis no jogo educacional *Adivinhas sobre a Tabela Periódica*.



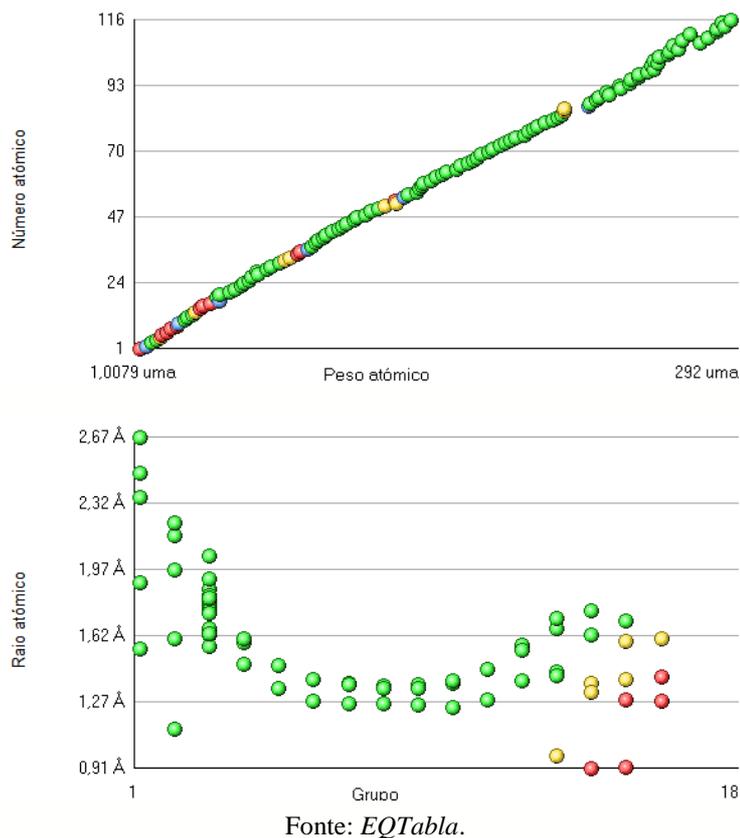
Fonte: Print screen da área de trabalho da ferramenta *Adivinhas sobre a Tabela Periódica*.

Quanto as ferramentas computacionais que podem ser utilizadas para produção de gráficos e caracteres especiais podemos citar: *QuipTabela* (acessível em <http://www.quiprocura.net/quiptabela/>) e *EQTabla* (acessível em



<https://eqtabla.softonic.com/>), ambas podem ser classificadas também como BD *off-line*. *QuipTabela* possui dados físicos dos elementos químicos, histórico do desenvolvimento da TP, biografias de pesquisadores/as que contribuíram para o desenvolvimento da TP e/ou isolamento/identificação de elementos químicos, fontes e aplicações dos elementos químicos. A segunda ferramenta, *EQTabla*, possui menos recursos do que a primeira, mas permite manipular os gráficos de forma mais eficiente. Dois exemplos de gráficos que podem ser construídos a partir dessas ferramentas são apresentados na Figura 4: no gráfico da esquerda observa-se a relação linear entre peso atômico e número atômico; e no da direita observa-se que, em um determinado grupo, o raio atômico aumenta à medida que o número atômico aumenta.

Figura 4 - Exemplos de gráficos que podem ser gerados na ferramenta *EQTabla*.

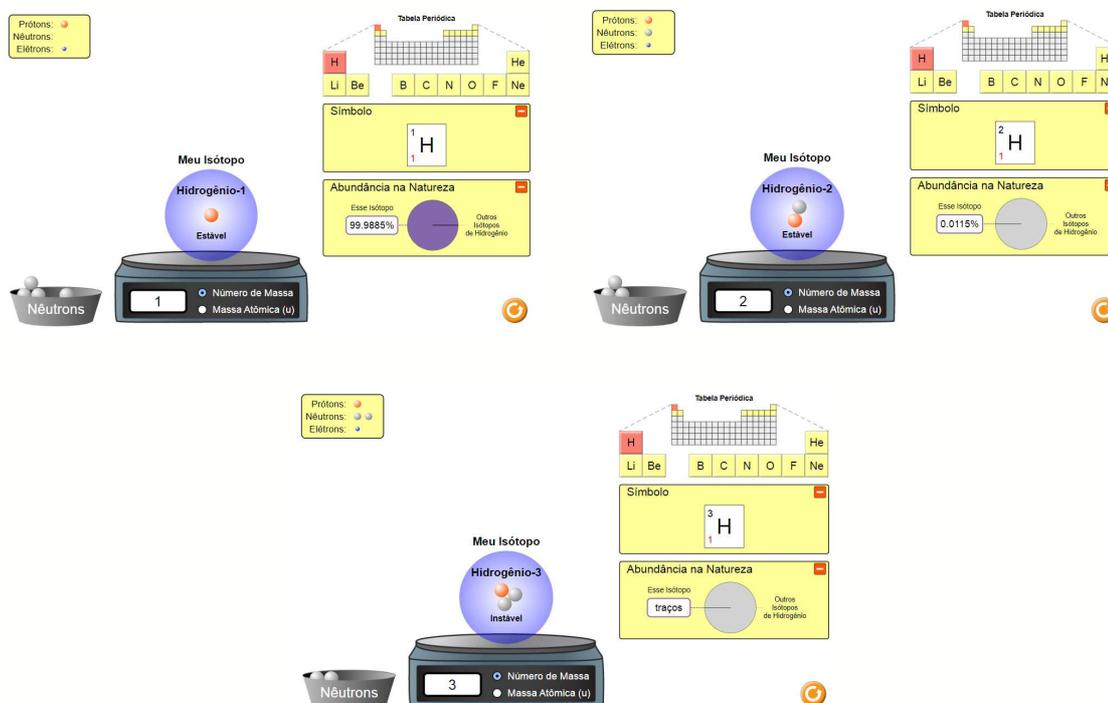


Quanto as ferramentas computacionais que são classificadas como simulação podemos citar a desenvolvida pelo Projeto de Simulações Interativas (PhET da Universidade do Colorado Boulder): *Isótopos e Massa Atômica* (acessível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/isotopes-and-atomic-mass). Trata-se de uma ferramenta que pode contribuir para o entendimento dos conceitos de isótopo, número de massa,



número atômico, número de prótons, nêutrons e elétrons, cujos conceitos são importantes para o entendimento da organização da TP atual (Figura 5).

Figura 5 - Estudo de isótopos do hidrogênio na ferramenta *Isótopos e Massa Atômica*.



Fonte: *Print screen* de simulação na ferramenta *Isótopos e Massa Atômica*.

Em outra simulação, *Na minha casa tem elementos químicos* (acessível em http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_naminhacasatemelementosquimicos.htm), ferramenta produzida pelo Laboratório Didático Virtual da Universidade de São Paulo, os estudantes são estimulados a pesquisar acerca dos elementos químicos presentes em objetos utilizados no cotidiano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que há várias possibilidades de ferramentas computacionais que podem ser utilizadas para contextualizar aspectos históricos do desenvolvimento da TP, da identificação/isolamento/síntese de elementos químicos, estudos de propriedades periódicas, e características físico-químicas de grupos de elementos químicos. Trata-se de ferramentas que podem ser utilizadas em diferentes níveis de ensino, assim como podem ser objeto de estudo na formação inicial e/ou continuada de professores/as de Química.



Ressaltamos que, várias outras ferramentas computacionais estão disponíveis, mas não foram citadas neste trabalho devido a limitação de espaço. Além disso, algumas das ferramentas indicadas foram adaptadas e disponibilizadas em plataformas móveis, o que permite seu uso em celulares, ampliando as possibilidades de uso das mesmas em sala de aula.

REFERÊNCIAS

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. Computadores em Educação Química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, v. 23, n. 6, p. 835-840, 2000.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LOPPER, M. E. A digital periodic table that instructors can use in the classroom to highlight elements and illustrate periodic trends. **Journal of Chemical Education**, v. 96, n. 2, p. 387-389, 2019.

LOWER, S. et al. Computer-assisted instruction in Chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 56, n. 4, p. 219-227, 1979.

PERNIU, D.; URSUTIU, D.; COTFAS, P.; VOINICU, O. R. The use of computers to address diverse learning styles in chemical instruction. **European Journal of Open, Distance and E-Learning**, 1999. Disponível em: <<https://www.euodl.org/materials/contrib/1999/ic199/perniu>>. Acesso em: 01 fev. 2020.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada. **Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 542-549, 2003.

SOUSA, L. C. M.; LOJA, L. F. B.; PIRES, D. A. T. Bingo periódico: atividade lúdica no ensino de tabela periódica. **Revista Thema**, v. 15, n. 4, p. 1277-1293, 2018.