

## **Produção de material didático para pessoas com deficiência visual: implementação de uma Tabela Periódica Web Acessível**

**Carleone Pereira de Souza<sup>1</sup>, Kênia Xavier Teodoro de Oliveira<sup>2</sup>, Diogo Pereira Silva de Novais<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Discente de Graduação em Licenciatura em Computação – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) - Campus Porto Seguro; Voluntário do Programa de Iniciação Científica (IFBA). E-mail: carleonesouza@ifba.edu.br; <sup>2</sup> Professora do Curso de Licenciatura em Computação - IFBA. e-mail: keniатеodoro@ifba.edu.br; <sup>3</sup> Professor do Curso de Licenciatura em Computação - IFBA. e-mail: diogopereira@ifba.edu.br.

**RESUMO:** A promoção social é construída oferecendo condições para o acesso do indivíduo a direitos como a educação, saúde, segurança, informação entre outros. Construir, incentivar e oportunizar o acesso a conteúdo web (digital) em educação, para pessoas com necessidades especiais foi o objetivo deste trabalho, que apresenta a implementação de uma Tabela Periódica Acessível para ser utilizada no ensino de Química a pessoas cegas. Este trabalho tem como motivação as dificuldades de acesso através de ferramentas de acessibilidade a conteúdos em forma de tabela, nos editores de texto convencionais, o que neste caso é essencial uma vez que a posição dos elementos químicos na tabela periódica tem relação com suas propriedades. Tal necessidade foi observada com a vivência com alunos cegos do Campus Porto Seguro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. As tecnologias utilizadas para construção da Tabela Periódica Acessível, disponível no endereço <[www.acessibilidadedigital.ifba.edu.br/tabelaperiodica](http://www.acessibilidadedigital.ifba.edu.br/tabelaperiodica)> foram as linguagens de programação PHP (Hypertext Preprocessor) e JavaScript, além da linguagem de marcação HTML (HyperText Markup Language). A navegação entre os elementos é feita considerando a sua disposição e ordem na tabela (colunas x linhas) de modo que a navegação pode ser feita usando-se o teclado numérico do computador ou notebook; cada coluna representa um grupo de elementos na tabela e cada linha representa um período. Pode-se buscar os elementos pelo uso de sua sigla (símbolo) ou através da sua localização (linhas x colunas). O software gratuito sintetizador de voz utilizado para os testes de leitura foi o NVDA (NonVisual Desktop Access).

Palavras-chave: Acessibilidade digital, Tabela Periódica, Usabilidade

### **Production of didactic material to the visually disabled people: creating an accessible web periodic table**

**ABSTRACT:** The social ascension is built by providing the individual access to rights such as education, health, safety and information among others. To build, encourage and create opportunities for accessing to web content (digital) in education for people with special needs is the goal of this work, which shows the implementation of a Periodic Table accessible for use in teaching chemistry to blind people. This work is motivated by the difficulties of accessing contents in table format through accessibility tools in the conventional text editors, which, in this case, is essential once the position of the chemical elements in the periodic table is related to their properties. This need was observed by the acquaintanceship with blind students in the Federal Institute of Education, Science and Technology of Bahia in Porto Seguro. The programming languages PHP (Hypertext Preprocessor) and JavaScript were used in the development of the accessible periodic table available in <[www.acessibilidadedigital.ifba.edu.br/tabelaperiodica](http://www.acessibilidadedigital.ifba.edu.br/tabelaperiodica)>, beyond the markup language HTML

(Hypertext Markup Language). Navigation among the elements can be done considering their disposition in the table (rows x columns) and using the numeric keyboard of a desktop or laptop. Each column represents a group of elements in the table and the line represents a period position (lines x columns). The free voice synthesizer software used during the reading tests was the NVDA (NonVisual Desktop Access).

**Keywords:** Digital Accessibility; Periodic Table, Usability.

## INTRODUÇÃO

A promoção social é construída oferecendo condições para o acesso do indivíduo a todos os recursos sociais disponíveis em uma sociedade democrática – educação, saúde, segurança, informação, justiça dentre outros. Percebe-se então, que estes recursos deveriam estar acessíveis a todos os membros dessa sociedade sem nenhum tipo de restrição. A educação como uns dos principais meios dessa promoção social deve, então, oferecer condições para o desenvolvimento de capacidades e habilidades de todos os indivíduos independentemente da sua cor, raça, religião, condição física ou mental, pois antes de tudo a educação é uma questão de direitos humanos e passa a ser mais que uma forma de inovação das relações sociais, para um direito que pode contribuir para qualidade de vida e, portanto, deve estar ao alcance de todos (SÁNCHEZ, 2005) – em especial das pessoas com deficiência, contribuindo assim para uma sociedade mais justa, igualitária e a efetiva participação de todos os indivíduos na construção da mesma.

Por serem espaços sociais, os ambientes escolares (brasileiros) deveriam promover as condições de acesso necessárias para a inclusão das pessoas com deficiência, uma vez que o direito à educação é garantido pela Constituição Federal de 1988, pelo Estatuto da Criança e do Adolescente – Lei n.8069 de 1990; pela lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional [...] e pelo Programa Educação Inclusiva, promovido pela Secretaria de Educação Especial – SEESP – do Ministério da Educação - MEC (MANTOAN, 2005) ações da legislação que visam ao desenvolvimento e direcionamento de recursos que promovam a inclusão das pessoas com deficiências à sociedade, de modo geral.

Dessa maneira, construir, incentivar e disponibilizar oportunidades de acesso a conteúdo *web* (digitais) em educação, para pessoas com deficiência são objetivos deste trabalho, concretizado através da implementação de uma Tabela Periódica Acessível, para uso no ensino de conteúdos de Química, para pessoas cegas. Para tanto, estudou-se e seguiu-se as orientações de boas práticas da *W3C (World Wide Web Consortium)*, para elaboração do código *web* e recomendações do *e-MAG (Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico)*, ou seja, seguindo os padrões de acessibilidade e usabilidade recomendados para construção de produtos *web*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para subsidiar e embasar a pesquisa realizou-se uma revisão bibliográfica sobre boas práticas de usabilidade e interação humano-computador, para entendimento dos conceitos de acessibilidade, relacionando-a ao *Design Centrado no Usuário* e com base em autores das áreas mencionadas, conteúdo da *internet* e outros materiais disponíveis que apresentaram aderência à temática, destinando especial atenção àqueles que trataram de ferramentas de acessibilidade para pessoas com deficiências visuais, demanda atual do IFBA Campus Porto Seguro.

Para a construção da Tabela Periódica Acessível foram utilizadas as linguagens de programação *PHP (Hypertext Preprocessor)* e *JavaScript*, a linguagem de marcação *HTML (HyperText Markup Language)* e o *XAMPP (X+ Apache, MariaDB, PHP, Perl)*, utilizado para

testes como servidor *web* local. Numa etapa anterior à implementação do código, foi necessário elaborar um entendimento acerca também do movimento histórico de acessibilidade na educação do Brasil e dos padrões sugeridos pelo governo brasileiro para construção de sites acessíveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao falarmos da acessibilidade, concordamos que um bom conceito para o seu entendimento é o de *Desenho Universal*, que envolve a projeção de produtos e ambientes para serem usados por todas as pessoas (CARVALHO, 2003), e é esta a compreensão que serve de base para o desenvolvimento de produtos *web* (sites, aplicativos *web*, plataformas) e para outros objetos e serviços. Nesse sentido o Decreto Federal nº 5.296/2004 estabelece em seu artigo 8ª, I, que a acessibilidade é a “condição para utilização, com segurança e autonomia [...]”, de espaços e equipamentos, sejam eles “[...] urbanos, das edificações ou serviços de transporte, [...] sistemas e meios de comunicação e informação [...].” (W3C BRASIL, 2012) por pessoas com algum tipo de deficiência.

Inicialmente, a lei da acessibilidade era aplicada apenas para os meios de transporte e para outros serviços comunitários, como especificados nas Leis Federais nº 10.048 e 10.098/2000. Mas com a expansão da *internet* e o incentivo à inclusão digital levaram o governo e outras entidades a promover leis e criar padrões para a acessibilidade na *web* (BACH et al., 2009). Dentro desses espaços e mais especificamente na área da comunicação e informação, esforços foram e são feitos constantemente para criar uma padronização de acessibilidade na *web*, desde o final dos anos 90, como a criação da WAI (*Web Accessibility Initiative*) comitê internacional formado pelo *World Wide Web Consortium* (W3C) responsável pela criação desses padrões, com escritório de representação no Brasil e também iniciativas do governo brasileiro, que em 2004 elaborou um documento que regulamenta a acessibilidade em *sites* da administração pública chamado e-MAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico.

No âmbito da educação inclusiva, as discussões políticas estiveram mais presente nos cenários democráticos a partir também da Declaração de Salamanca de 1994 (MARIA; GARCIA, 2010), onde há uma série de recomendações às organizações, governos e a sociedades de modo geral, na atenção e equalização de oportunidades para pessoas com deficiência, salientando ainda, que a educação para pessoas com deficiência deve ser parte integrante do sistema educacional dos estados, uma educação que não exista separação ou segregação, chegando a todos em contextos escolares regulares (SÁNCHEZ, 2005). Nessa perspectiva, algumas ações bem recentes foram tomadas no Brasil, no que tange a legislação para a Educação Especial, tais como, o Decreto 7.611/2011, que define um público-alvo, focando na disponibilização de recursos e serviços, como o Atendimento Educacional Especializado que implementa ações como por exemplo, Sala de Recursos Multifuncionais (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, 2005) e programas como o INCLUIR, visando a garantia da inclusão e permanência de alunos com necessidades especiais na educação superior.

O que se percebe então, é uma mudança de perspectiva que visam a equalização de oportunidades, de acesso, de informação e principalmente do direito à educação, que passa a ser percebida na sua dimensão histórica, como um processo de reflexão e prática, possibilitando efetivar mudanças conceituais, políticas e pedagógicas no sistema educacional, assegurando a pessoa com deficiência e as demais pessoas o direito às oportunidades de desenvolvimento pessoal, social e profissional, não restringindo sua participação em ambientes e atividades de interesse bem como da definição de seu interesse profissional.

O desenvolvimento tecnológico, possibilitou a criação de uma série de aparatos tecnológicos que viabilizou a vinculação de uma grande quantidade de informações, as quais constituem uma linguagem, um modo de comunicação ou outras múltiplas formas de

expressão, sejam estas culturais, sociais e artísticas e, que se materializam como imagens, sons e vídeos, ou seja, com apelos visuais cada vez mais sofisticados e, nesse mesmo ambiente as escolas (salas de aula) ou os conteúdos escolares quase sempre, privilegiam a visualização em todas suas áreas dos conhecimentos desses conteúdos, com uma imensa carga de símbolos, gráficos, imagens, letras e números (SÁ; BEATRIZ; SILVA, 2007). Existe desse modo, exigências de adequação desses sistemas, aqui considerando também as tecnologias, no sentido de que estas ofereceram equidade de oportunidades, de maneira a ampliar as habilidades no desempenho das funções pretendidas das pessoas com deficiência, sejam elas para construção do conhecimento, para relações sociais dentre outras.

Educar com e para a diversidade significa o professor considerar cada aluno como único (GONÇALVES et al., 2013) [...], e frente aos novos desafios da educação no que tange a introdução de recursos tecnológicos para o ensino de Química, é necessário então o professor considerar esta diversidade e trabalhar ou apropriar-se de recursos no sentido de promover/colaborar para construção do conhecimento do aluno, considerando as particularidades de aprendizagem de cada um.

Considerando então, as dificuldades enfrentadas por alunos e por professores, no sentido de encontrar recursos ou ferramentas que ofereçam oportunidades de inclusão, em nosso caso de alunos com deficiência visual, no sentido de diminuir as barreiras existentes entre os conteúdos apresentados em sala de aula, tecnologias inovadoras têm sido desenvolvidas, dentre elas softwares sintetizadores de voz específicos para pessoas com deficiência visual, os quais permitem que elas acessem os computadores. Contudo, para que estas informações sejam interpretadas/lidas pelos softwares sintetizadores de voz, elas precisam seguir alguns padrões de desenvolvimento, pois alguns conteúdos apresentados em formatos de tabelas, por exemplo, não são lidos adequadamente pelo sintetizador.

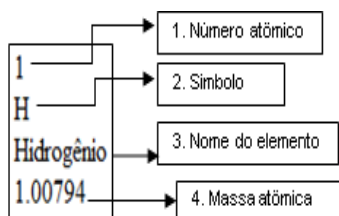
As recomendações são para padronização de produtos, serviços e/ou dos conteúdos *web*, que de acordo com o W3C e o e-MAG corroboram para a construção de páginas que estejam “em conformidade com as normas HTML, XML (*eXtensible Markup Language*), XHTML (*eXtensible Hypertext Markup Language*) e CSS (*Cascading Style Sheets*), seguindo as regras de formatação sintética [...]”, devendo o código “[...]” estar semanticamente correto [...]” (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO; MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2011), contribuindo então para construção de um produto/conteúdo *web* acessível. Onde qualquer sistema de acesso à informação interpretará adequadamente e da mesma forma os conteúdos disponibilizados, seja por navegadores, leitores de tela, dispositivos móveis, ou agentes de software.

Nesse sentido a implementação do código da Tabela Periódica Acessível, teve por objetivo também, suprir esta ineficiência de navegação em conteúdos apresentados em formato de tabelas e, para tanto, em sua construção foram utilizadas as linguagens de programação PHP (*Hypertext Preprocessor*) e JavaScript, a linguagem de marcação HTML (*HyperText Markup Language*), sendo que ao construir o código devíamos considerar a posição dos elementos na tabela, uma vez que estes estão organizados entre linhas e colunas em uma sequência lógica, sendo importante para o domínio e compreensão dos conteúdos de Química e/ou atividades que podem ser elaboradas pelo professor, o que neste caso é essencial uma vez que a posição dos elementos químicos na tabela periódica tem relação com suas propriedades.

No passo que se foi construindo o código da tabela, foi-se observando como poderia se fazer a navegação na mesma, considerando esta disposição e ordem de elementos (colunas x linhas) e da leitura do conteúdo exposto na tela feita pelo software sintetizador de voz. Nesse ponto analisou-se que ao fazer a navegação pelos controles das setas de sentido dispostas no teclado, não seria muito viável, pois com o software sintetizador de voz utiliza-se essas teclas para fazer a leitura das linhas e se elas fossem utilizadas para a navegação dentre os elementos o conteúdo não seriam lidos pelo software, ou seja, quando mudasse a seleção do elemento o software não iria fazer a leitura do novo elemento

apresentado na tela. A solução então foi utilizar o teclado numérico do computador para fazer essa navegação sem prejuízos na leitura da tela feita pelo software sintetizador de voz.

Desse modo as informações ficaram assim organizadas na tabela periódica acessível, matriz (linhas x colunas), cada linha (seta para direita ou esquerda) apresenta primeiro o elemento - número atômico, separado por vírgula do símbolo que representa o elemento, nome do elemento e sua massa atômica conforme a **Figura 1**. Cada coluna (seta para cima ou para baixo) representa um grupo de elementos na tabela. Desse modo para fazer a navegação através dos elementos, usa-se o teclado numérico do computador, sendo 08 para cima, 04 para esquerda, 06 para direita e 02 para baixo conforme a **Figura 2**, incluímos teclas de atalhos, sendo 07 para buscar o elemento pela sua sigla e 09 para buscar o elemento pela sua localização linha x coluna conforme **Figura 4**. Sendo assim para leitura usam-se as teclas de sentido (direita, esquerda, para cima e/ou para baixo) do teclado, onde o software sintetizador de voz, faz a leitura com pausas nas vírgulas que separa cada informação conforme **Figura 3**.



**Figura 1:** Elemento Apresentado na Tala



**Figura 2:** Teclado Numérico Computador



**Figura 3:** Teclas de Sentidos



**Figura 4:** Teclas de Atalhos



**Figura 5:** Teclas de Navegação Notebooks

Para a navegação em computadores notebooks usa-se o teclado numérico do mesmo, sendo necessária a ativação das teclas da função, de acordo com a fabricação de cada equipamento conforme a **Figura 5**.

Os testes simulando um servidor *web* foram realizados com o **XAMPP** (**X**+ Apache, **M**ariaDB, **P**HP, **P**erl) software gratuito disponível para *download*, o sintetizador de voz utilizado foi o NVDA (*NonVisual Desktop Access*), também um software gratuito disponível para *download* na *internet* para qualquer sistema operacional.

## CONCLUSÕES

Considerando as recomendações de acessibilidade, foi possível elaborar um ambiente *web* acessível, de modo a disponibilizar uma ferramenta que poderá contribuir para inclusão com mais qualidade da pessoa com deficiência visual na educação. No que tange a disponibilização dos conteúdos específicos de química há necessidade de aprofundamento no que se refere aos elementos da tabela periódica e/ou para elaboração de atividades com o uso da plataforma.

## AGRADECIMENTOS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Porto Seguro e aos orientadores deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- BACH, Catharine F.; FERREIRA, Simone B. L.; SILVEIRA, Denis S.; NUNES, Ricardo R. . **Diretrizes De Acessibilidade: Uma Abordagem Comparativa Entre Wcag E E-Mag**. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2009/007.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2015.
- CARVALHO, José O. F. . O papel da interação humano-computador na inclusão digital. **Transinformação**, v. 15, p. 75–89, 2003. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/transinfo/article/view/1461>> Acesso em 17 set. 2015.
- GONÇALVES, Fábio P.; REGIANI, Anelise M.; AURAS, Samuel R.; SILVEIRA, Thiele S. . **A Educação Inclusiva na Formação de Professores e no Ensino de Química: A Deficiência Visual em Debate**. Disponível em: <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35\\_4/08-RSA-100-11.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35_4/08-RSA-100-11.pdf)>. Acesso em: 5 set. 2015.
- MARIA, R.; GARCIA, C. **Política de educação especial na perspectiva inclusiva e a formação docente no Brasil**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v18n52/07.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2015.
- MANTOAN, Maria. T. E. A EDUCAÇÃO INCLUSIVA: um meio de construir escolas para todos no século XXI. **INCLUSÃO - Revista da Educação Especial**, Brasília v. 39, n. 7, 2005. Seção A Hora da Virada. Disponível em: <[http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/biblioteca/Revista\\_Inclusao\\_1.pdf](http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/biblioteca/Revista_Inclusao_1.pdf)> Acesso em 28 ago. 2015.
- MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO; MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico e-MAG**. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG>>. Acesso em: 20 ago. 2015.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria De Educação Especial. A EDUCAÇÃO INCLUSIVA: um meio de construir escolas para todos no século XXI. **INCLUSÃO - Revista da Educação Especial**, Brasília v. 39, n. 7, 2005. Disponível em: <[http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/biblioteca/Revista\\_Inclusao\\_1.pdf](http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/biblioteca/Revista_Inclusao_1.pdf)> Acesso

em 28 ago. 2015.

SÁ, Elizabet D.; BEATRIZ, M.; SILVA, C. **Formação continuada a distância de professores para o atendimento educacional especializado: Deficiência Visual.** Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee\\_dv.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf)> Acesso em 20 set. 2015.

SÁNCHEZ, Arnaiz P. . A EDUCAÇÃO INCLUSIVA: um meio de construir escolas para todos no século XXI. **INCLUSÃO - Revista da Educação Especial**, Brasília v. 39, n. 7, 2005. Seção A Educação Inclusiva: um meio de construir escolas para todos no século XXI. Disponível em: <[http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/biblioteca/Revista\\_Inclusao\\_1.pdf](http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/biblioteca/Revista_Inclusao_1.pdf)> Acesso em 28 ago. 2015.

W3C BRASIL. **Acessibilidade na web.** Disponível em: <<http://www.w3c.br/Materiais/PublicacoesW3C>>. Acesso em: 2 set. 2015.