

INSERÇÃO DE TECNOLOGIAS NOS PRODUTOS EDUCACIONAIS: RELATO DE EXPERIÊNCIA DA CONFEÇÃO DE UMA PIPETA GRADUADA ADAPTADA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL¹

INSERTION OF TECHNOLOGIES IN EDUCATIONAL PRODUCTS: EXPERIENCE
REPORT OF MAKING A GRADUATED PIPETTE ADAPTED FOR VISUALLY
IMPAIRED PEOPLE

Luana SAMPAIO²

RESUMO: Este trabalho tem por objetivo apresentar um relato de experiência que se deu no âmbito da disciplina de Inserção de tecnologias nos produtos educacionais, no curso de Mestrado Profissional no Ensino na Temática da Deficiência Visual no Instituto Benjamin Constant, sendo a primeira autora mestranda do curso e o segundo autor professor da disciplina. A disciplina tem como proposta pesquisar recursos tecnológicos para o desenvolvimento de produtos educacionais e atividades práticas, que proporcionem a inclusão de alunos com deficiência visual. Muitos alunos cegos apresentam dificuldades no manuseio de vidrarias e demais instrumentos de um laboratório de ciências. Visando minimizar essas barreiras, foi elaborada durante a disciplina uma adaptação de uma pipeta graduada utilizando recursos eletrônicos e táteis. Espera-se que os alunos com deficiência visual possam executar de forma autônoma o manuseio desse instrumento e que esse produto traga construções para o processo de ensino aprendizagem.

Palavras-Chave: Pipeta Graduada; Tecnologias; Deficiência Visual.

ABSTRACT: The objective of this work is to present an experience report that took place within the scope of the subject Insertion of technologies in educational products, in the Professional Master's course in Teaching in the Thematic of Visual Impairment at the Benjamin Constant Institute, being the first author a master's student of the course and the second professor author of the discipline. The subject proposes to research technological resources for the development of educational products and practical activities, which allow the inclusion of students with visual impairments. Many blind students have difficulties in handling glassware and other instruments in a science laboratory. In order to minimize these barriers, an adaptation of a graduated pipette using electronic and tactile resources was elaborated during the course. It is expected that visually impaired students can autonomously handle this instrument and that this product will bring constructions to the teaching-learning process.

Keywords: Graduated Pipette; Technologies; Visual impairment.

¹ Recebido em: julho de 2023 | Aceito em: dezembro de 2023.

² Técnica de Laboratório do Colégio Pedro II. Bacharel em Estatística pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Especialista em Psicopedagogia Institucional e Educação Especial pela Universidade Veiga de Almeida (UVA). Licencianda em Química pela UERJ. Instituto Benjamim Constant (IBC). E-mail: lafyzinha@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A construção da educação científica perpassa por diversas estratégias de ensino por parte de um educador, uma delas são as atividades experimentais. Elas transformam o conhecimento teórico em prático. Segundo Teixeira (2010, p.10, apud Motta e Cavalcanti, 2012, p.4) estabelece como fundamental o papel das atividades experimentais no ensino de ciências por meio dessa afirmação:

Assim, a atividade experimental investigativa realmente contribui aos pressupostos da alfabetização científica por ampliar o sentido dos fenômenos e o significado das descrições científicas presentes nas discussões e atuação do ensino das ciências. Auxiliam o educador e o aprendiz a desmistificar verdades universalmente imposta para estabelecer formas coerentes de interpretar, e melhor explorar, o conhecimento científico que o homem constrói sobre si e sobre a natureza, respeitando a particularidade e a experiência de cada sujeito que experimenta novas situações de aprendizagem.

Portanto, o aprendizado dos estudantes em Ciências passa pela realização de experimentos em laboratório. Mas muitos estudantes com deficiência visual apresentam dificuldades nessas disciplinas, seja pela falta de preparo ou por não existirem materiais didáticos adequados, como aponta LIMA, 2017. Nesse sentido, a tecnologia assistiva (TA) pode contribuir para auxiliar os estudantes no aprendizado de ciências.

O Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) criou em 2007 uma definição para TA a partir de conceitos já estabelecidos dos Estados Unidos e na Europa:

[...] uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2007a, p.3).

Essa tecnologia quando aplicada em produtos educacionais pode promover a inclusão nos espaços escolares, o aprimoramento no processo de ensino aprendizagem, a autonomia do estudante e seu crescimento acadêmico.

Existem diversos instrumentos em um laboratório para a realização de atividades experimentais pedagógicas na disciplina de ciências, um deles é a pipeta graduada. Segundo as normas ISO 835/1 e ISO 835/2, existem hoje no mercado várias pipetas para o uso em geral dos laboratórios. Essas pipetas podem ser graduadas ou volumétricas, e podem variar quanto ao tempo específico para descarte do líquido. (LIMA, 2005). Conforme Trindade (1998), pipeta graduada é um tubo de vidro alongado utilizado para medir volumes variáveis de líquidos e a pipeta volumétrica possui um abaulamento em seu corpo e é usada para medir volumes fixos de líquidos. Em geral, são usadas para medir pequenos volumes.

As pipetas graduadas apresentam uma precisão inferior à pipeta volumétrica. É aberta nas duas extremidades, marcado com linhas horizontais que constituem uma escala graduada, geralmente de 0,1mL. (PINTO 2015). Abaixo a representação de uma pipeta graduada na Figura 1.

Figura 1 – Representação de uma pipeta graduada



Fonte: Pinto (2015)

Segundo Trindade(1998), ela é comumente usada com um pipetador de borracha de três vias, também chamado de pêra que possui três válvulas para a passagem de ar, uma para retirada do ar, outra para sugar o líquido e outra para esvaziar a pipeta. Conforme Constantino(2004), para encher a pipeta com algum reagente, o pipetador é acoplado à parte superior da pipeta e a parte inferior é inserida no recipiente que contém o líquido. Então, ele é aspirado para o interior da pipeta por sucção, apertando a válvula S (não se deve fazer a aspiração com a boca, porque pode levar a acidentes quando o líquido aspirado é tóxico ou corrosivo). A sucção deve ser feita até o líquido ultrapassar o traço de referência. Feito isto, deixa-se escoar o líquido lentamente até o traço de referência (zero). Efetua-se a leitura que corresponde ao volume inicial com a pipeta na posição vertical e transfere-se para o recipiente o volume de líquido necessário, utilizando o pipetador na válvula E , e efetua-se a leitura final.

Esse procedimento que se chama comumente de “pipetagem” e torna-se uma tarefa desafiadora para as pessoas com deficiência visual, já que a informação do nível de líquido ocorre geralmente através da utilização da visão.

DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O produto educacional aqui desenvolvido surgiu a partir das inquietações da primeira autora a respeito das dificuldades e limitações impostas aos alunos com deficiência visual, especialmente durante as aulas práticas em laboratórios de Ciências. Durante as atividades experimentais, principalmente naquelas em que havia o manuseio de vidrarias, era comum a exclusão dos alunos com deficiência visual, por não existirem técnicas e materiais adequados para

a sua participação. Desta forma ela ingressou no curso de Mestrado Profissional em Ensino da Temática da Deficiência Visual do Instituto Benjamin Constant (IBC) com o anseio de contribuir para a inserção destes alunos em aulas experimentais em laboratórios de Ciências. Durante o curso pôde absorver conhecimentos e técnicas relativas ao ensino de pessoas com deficiência visual e começar a refletir a respeito de como poderia colaborar com a inclusão destes alunos. Ao realizar a inscrição na disciplina de inserção de tecnologias nos produtos educacionais, ministrada no ano de 2022 para alunos do curso de Mestrado Profissional em Ensino da Temática da Deficiência Visual do Instituto Benjamin Constant (IBC), foi ampliando seus conhecimentos sobre os conceitos de tecnologia e suas formas de inserção e utilização em produtos educacionais voltados aos alunos com deficiência visual. Essa disciplina tem carga horária total de 45h, com aulas presenciais uma vez na semana e os alunos são apresentados à multissensorialidade no ensino de Ciências, à tecnologia assistiva atual e à inserção de tecnologias nos produtos educacionais, tais como, sonorizadores, emissores e sensores de luz, motores, sensores de pressão, sensores de temperatura, emissores de calor, medidores de distância etc. Tem como principal objetivo pesquisar recursos tecnológicos para o desenvolvimento de produtos educacionais e atividades práticas, que proporcionem a inclusão de alunos com deficiência visual.

Alguns conteúdos e conceitos foram trabalhados para alcançar esses objetivos. Alguns deles foram: conceitos básicos de eletricidade e eletrônica, conceitos básicos de programação, técnicas de produção de materiais didáticos tridimensionais utilizando a impressão 3d e massas de modelagem. O professor regente, segundo autor deste trabalho, ministrou aulas presenciais teóricas e práticas, disponibilizou material de suporte em ambiente virtual e orientou os alunos em tarefas práticas. Com o contato com as tecnologias apresentadas na disciplina é possível aos poucos ampliar a percepção a respeito da importância e alcance das mesmas, instigando a reflexão sobre as vivências em atividades experimentais.

Como o trabalho final foi desenvolver um produto educacional com inserção de recurso tecnológico nele, trouxe à luz as dificuldades que os alunos com deficiência visual possuem para manusear vidrarias e identificar volumes de líquidos durante as aulas experimentais. Neste estudo descritivo, apresentamos um relato de experiência (GIL, 2010), que apresenta o processo de desenvolvimento de uma pipeta graduada que junta os conhecimentos adquiridos de eletrônica e de adaptação tátil. Para permitir que o aluno com deficiência visual possa realizar as medições do líquido no interior da pipeta foi utilizado um sensor de detecção de nível de líquido sem contato e uma escala tátil com o objetivo de inserir tecnologia em um produto educacional que contribua para a diminuição das barreiras no processo de ensino aprendizagem do aluno com deficiência visual. O produto aqui desenvolvido possui duas partes, a eletrônica e a tátil, que conjugadas

permitem que o aluno possa realizar as medições de níveis de líquidos durante experimentos científicos, como apresentado a seguir.

DESENVOLVIMENTO DA PARTE ELETRÔNICA

A parte eletrônica consiste num sensor de nível de líquido sem contato modelo XKC-Y25-NPN (Figura 2) que é capaz de detectar líquidos do lado de fora do seu recipiente. A detecção de nível é feita através da medição de capacitância, sendo esperado que este sensor funcione apenas para líquidos condutores de eletricidade.

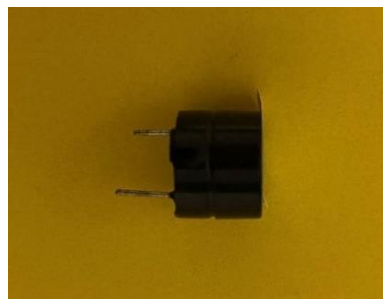
Figura 2 - Sensor de nível de líquido sem contato



Fonte: Foto dos autores (2022)

De acordo com o fabricante, o sensor possui 4 fios: marrom (Vcc); amarelo (saída); azul (GND); e preto (se conectado ao GND, inverte o sinal de saída). Quando o fio preto não está conectado ao GND, a saída será no nível da tensão de alimentação se o sensor detectar a presença de um líquido. O sensor quando detecta o líquido, acende uma luz na parte traseira e emite um sinal de tensão no terminal de saída (fio amarelo). Neste trabalho, o sinal de tensão gerado é utilizado para gerar uma informação sonora através de um dispositivo que emite um apito agudo, conhecido como buzzer (Figura 3).

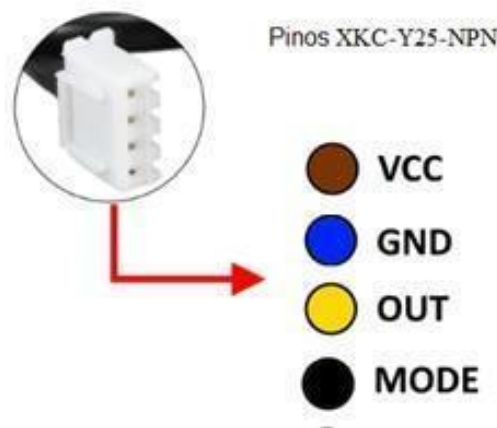
Figura 3 - Buzzer 9V



Fonte: Foto dos autores (2022)

O início do desenvolvimento da parte eletrônica acontece pela identificação dos pinos do sensor, suas saídas e conexões. A Figura 4 (adaptada) apresenta os pinos do sensor modelo NPN.

Figura 4 - Pinos do sensor



Fonte: Adaptado de Arduinoecia (2022)

Este modelo de sensor possui um potenciômetro para ajuste da sensibilidade que vai definir a distância na qual ele é capaz de detectar o líquido. Essa regulagem pode ser feita abrindo a tampa na parte traseira do sensor e com o auxílio de uma chave de fenda pequena girar para o ajuste do potenciômetro (Figura 5). Girando no sentido horário a sensibilidade diminui e no sentido anti-horário ela aumenta. Esse ajuste é importante para que se consiga detectar o líquido a uma distância adequada ao projeto, sem que necessariamente o sensor esteja em contato com o vidro.

Figura 5 - Ajuste de sensibilidade do sensor



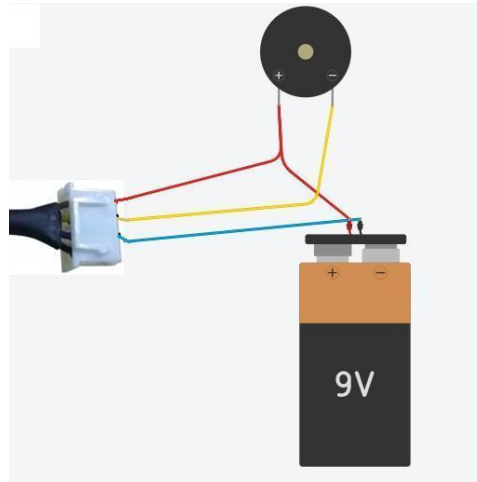
Fonte: Foto dos autores (2022)

Ao aproximarmos o sensor de algum líquido condutor de eletricidade, irá ocorrer uma alteração na capacitância do sensor. Esta alteração provoca a abertura de uma chave eletrônica que irá permitir a passagem de corrente elétrica para o fio OUT (fio amarelo na figura 6). No modelo de sensor escolhido, quando um líquido é detectado, o led acoplado ao sensor acende.

Seu mecanismo de acionamento ocorre quando a corrente elétrica que percorre o fio OUT liga o buzzer que emitirá um som. A Figura 6 apresenta o esquema de ligação elétrica do sensor, em que é possível observar que o terminal positivo da bateria está ligado ao VCC do sensor (primeiro fio de cima para baixo na figura) e ao positivo do buzzer. O terminal negativo da bateria

está ligado ao GND do sensor (terceiro fio de cima para baixo). O fio negativo do buzzer está conectado ao OUT do sensor (segundo fio de cima para baixo).

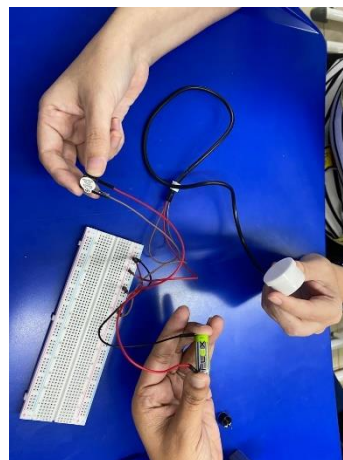
Figura 6 - Esquema de ligação do sensor



Fonte: Esquema dos autores (2022)

Foi realizada a montagem do sensor em protoboard, sendo que o terminal positivo da bateria foi conectado a linha positiva do protoboard e o terminal negativo a linha negativa, com auxílio de jumpers (fios com conectores que facilitam a ligação ao protoboard). Em seguida, conecta-se a linha positiva do protoboard no terminal positivo do buzzer com um jumper e com outro jumper conecta-se a linha positiva na porta VCC do sensor. A linha negativa da bateria conecta-se ao GND do sensor. Por último, a porta OUT do sensor é conectada ao terminal negativo do buzzer fechando o circuito elétrico (Figura 7).

Figura 7 - Montagem do sensor



Fonte: Foto dos autores (2022)

Após a finalização das conexões foram realizados testes preliminares para determinar quais substâncias o sensor é capaz de detectar. Realizou-se testes com as seguintes substâncias: hidróxido de sódio 1,0 mol/L, cloreto de sódio, ácido clorídrico 0,1 mol/L, gasolina comercial, álcool 70% INPM, solução corante azul de metileno, vinagre comercial, açúcar, solução indicadora de azul de bromotimol.

Foi colocada cada uma das substâncias teste em um bécher de vidro transparente e aproximado o sensor pelo lado de fora, primeiramente na parte que não continha líquido e descendo para o nível que já havia líquido. O sensor conseguiu detectar a presença de todas as substâncias testadas. Nesse sentido obteve-se um resultado muito satisfatório, haja vista que o esperado era que em solução que não conduzem corrente elétrica o sensor não fosse capaz de detectar, já que o próprio fabricante informa que não funciona em não condutores de corrente, tais como derivados do petróleo. Mais testes são necessários para avaliar o funcionamento deste sensor para substâncias puras não condutoras. Todavia, entende-se que tais substâncias testadas, mesmo não sendo puras (como no caso também da solução de açúcar), são substâncias que geralmente os professores utilizam em aulas práticas, atendendo a necessidade desse estudo.

O uso deste sensor vai possibilitar que o aluno ao ouvir o sinal sonoro identifique a presença de líquido ao atingir o nível desejado na pipeta.

DESENVOLVIMENTO DA ADAPTAÇÃO TÁTIL

A parte tátil abrange um conjunto de adaptações na pipeta e no sensor para trazer relevo à graduação da pipeta e também para trazer orientação de como o sensor deve ser posicionado. Com esse conjunto, o aluno poderá inserir a pipeta dentro do recipiente reagente, posicionar o sensor de líquido do lado de fora da pipeta no nível desejado com o auxílio de uma escala tátil e quando o líquido alcançar esse nível o sensor emitirá um sinal sonoro. Posteriormente ele vai reposicionar a pipeta no tubo de ensaio, colocar o sensor no nível desejado e escoar. Quando chegar ao volume pretendido, o sensor vai parar de emitir o sinal sonoro.

O sinal sonoro emitido pelo sensor de forma isolada não permite a identificação do volume de líquido na pipeta. Para esta identificação é necessário que existam marcações táteis que permitam ao aluno ter acesso a graduação da pipeta utilizando outro canal sensorial diferente da visão. Para realizar esta adaptação tátil foi utilizada uma pipeta de vidro graduada de 10mL comum em laboratórios. A fim de possibilitar que o aluno cego consiga sentir o volume desejado, foi utilizada uma escala tátil a cada 1,0mL em alto relevo.

Essa escala tátil foi realizada colando a cada 1,0mL linhas do tipo algodão. A primeira linha de maior espessura corresponde ao zero, ponto inicial onde o líquido deve ser avolumado. Cada marcação em sequência corresponde a um intervalo de 1 mL. As figuras abaixo apresentam a confecção da marcação na linha. Primeiro envolvemos a linha na marcação original da pipeta e fixamos com cola instantânea (Figura 8), depois de coladas fazemos o corte da rebarba.

Figura 8 - Confecção da marcação na pipeta



Fonte: Foto dos autores (2022)

Para identificar, por exemplo, o volume de 2,0 mL, o aluno deverá contar 3 marcações de cima para baixo e começando pela linha mais grossa que está posicionada no zero.

Para que o sensor fique preso a pipeta durante o procedimento foi fixada com cola instantânea uma fita de velcro na região da pipeta que está diametralmente oposta às marcações táteis. A Figura 11 mostra uma das pipetas totalmente adaptada já com as marcações e o velcro. No sensor foram colados dois pedaços da outra face do velcro (Figura 10).

Figura 9 - Pipeta adaptada



Fonte: Foto dos Autores

Figura 10- Velcro colado no sensor



Fonte: Foto dos Autores

Além disso, foram coladas 2 miçangas adesivas para orientação de sobre onde o aluno deve posicionar o sensor. A Figura 11 mostra o sensor posicionado no velcro que está preso na pipeta com uma marcação de miçanga perolada com formato de uma semiesfera em cima (o aluno deve colocar esta miçanga na direção do velcro) e a miçanga vermelha com formato prismático (o aluno deve posicionar na direção da linha do volume que ele deseja).

Figura 11 - Marcação tátil no sensor

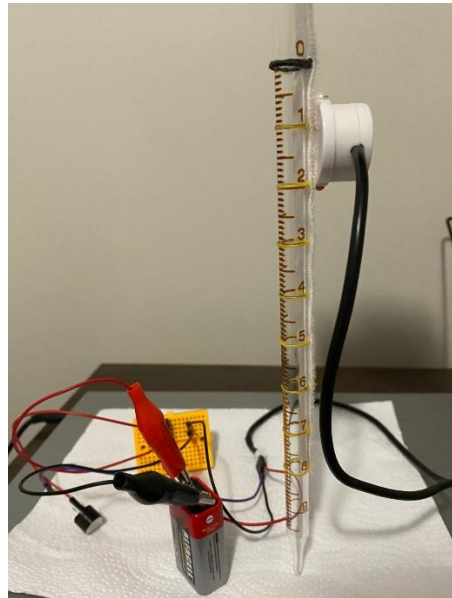


Fonte: Foto dos autores

A junção dessas duas partes gera uma adaptação da pipeta graduada, como mostra a Figura 12, cuja fabricação tem baixo custo, visto que o item de maior valor é o sensor, sendo que os demais materiais podem ser encontrados nas escolas, reaproveitados ou comprados com valor baixo. Com esse conjunto, o aluno poderá inserir a pipeta dentro do recipiente reagente, posicionar o sensor de líquido do lado de fora da pipeta no nível desejado com o auxílio de uma escala tátil e quando o líquido alcançar esse nível o sensor emitirá um sinal sonoro. Posteriormente ele vai

reposicionar a pipeta no tubo de ensaio, colocar o sensor no nível desejado e escoar. Quando chegar ao volume pretendido, o sensor parará de emitir o sinal sonoro.

Figura 12 – Pipeta adaptada



Fonte: Foto dos autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do produto durante as aulas foi de imensa importância para a dissertação da autora dado que seu produto educacional se desenvolveu e evoluiu a partir da confecção dessa pipeta adaptada. Este recurso contribui para a inclusão de alunos com deficiência visual nas atividades experimentais de ciências, onde muitas vezes eles se encontram excluídos diante dos inúmeros procedimentos dependentes da visão.

Durante o processo de aprendizagem na disciplina houve muita troca com os colegas de turma que também desenvolveram tecnologias em produtos educacionais e deram sugestões na confecção do produto.

No decorrer das aulas da disciplina do curso de mestrado foram adquiridos conhecimentos de eletrônica e aplicação em tecnologia assistiva para alunos com deficiência visual, além dos conhecimentos de programação em arduino e robótica, bem como outros recursos de adaptação tátil e modelagem. Esse conhecimento em eletrônica enriquece muito o trabalho do educador quando se trata da criação de novas tecnologias educacionais para seus alunos. O avanço tecnológico proporciona oportunidades de aprimoramento educacional a fim de inovar a práxis pedagógica, despertando um maior interesse dos alunos durante o ensino dos conteúdos.

Espera-se que professores de ciências, mais especificamente os de química e os de biologia, possam usar esta ferramenta em suas aulas práticas para acessibilizar o procedimento de medição de líquidos para alunos cegos e com baixa visão, ampliando as possibilidades de inclusão destes alunos.

REFERÊNCIAS

ARDUINOECIA. Post: Como usar o sensor de líquido XKC-Y25-V, 2022. Página inicial. Disponível em: <https://www.arduinoecia.com.br/como-usar-sensor-de-liquido-xkc-y25-arduino/> Acesso em dez de 2022.

BRASIL, Comitê de Ajudas Técnicas, Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR), 2007.

CONSTANTINO, M. G.; SILVA, G. V. J.; DONATE, P. M. *Fundamentos de Química Experimental*. Capítulos 8 e 9. São Paulo: EDUSP, 2004

GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2010.

ISO 835/1 – *Laboratory glassware – Graduated pipettes – Part 1: General requirements*, First edition – 1981-07-01.

ISO 835/2 – *Laboratory glassware – Graduated pipettes – Part 2: Pipettes for which no waiting time is specified*, First edition – 1981-08-01.

LIMA, Leandro Santos et al. *A importância de utilizar vidrarias de laboratórios normalizadas*. 2005.

LIMA, B. T. S. *Proposta de ensino de química orgânica para alunos com deficiência visual: desenhando prática pedagógica inclusiva*. 2017. 172 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande (Paraíba), 2017.

MOTA, C.; CAVALCANTI, G. *O papel das atividades experimentais no ensino de ciências*. São Cristóvão/SE:[Sn], 2012.

PINTO, José Ricardo. Pipeta de graduada. *Revista de Ciência Elementar*, v. 3, n. 1, 2015.

TRINDADE, D.F.; OLIVEIRA, F.P.; BANUTH, G.S.L.; BISPO, J.G. *Química Básica Experimental*, Editora Ícone, São Paulo, SP, 1998. (ISBN: 85-274-0511-3).