



O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS NA TEMÁTICA: FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

**Fernanda Araújo França Bonomo¹,
Claudio Roberto Machado Benite², Ana Clara Cândido Rodrigues³,
Gustavo Nobre Vargas⁴, Bianka Alves Faria⁵, Mislene da Silva Gomes Oliveira⁶**

¹Universidade Federal de Goiás/fernandaaraujofranca@hotmail.com.br

²Universidade Federal de Goiás/claudiobenite@gmail.com

³Universidade Federal de Goiás/anaclaraquimica@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Goiás/b.alvesfaria@gmail.com

⁵Universidade Federal de Goiás/22gustavohaha@gmail.com

⁶Universidade Federal de Goiás/mislene@ufg.br

Resumo:

Neste trabalho são apresentados e discutidos alguns aspectos do ensino de química, envolvendo experimentação para os alunos deficientes visuais, com o caráter investigativo. Abordamos os conceitos envolvidos na obtenção do álcool etílico, através da fermentação alcoólica e posterior destilação simples. Levamos em consideração os sentidos remanescentes dos alunos, que são: paladar, olfato, tato e audição, além dos conhecimentos do cotidiano dos alunos e planejamos uma aula na perspectiva de atendimento educacional especializado e ministramos para os alunos do CEBRAV – Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual.

Palavras-chave: Ensino de Química. Deficiência Visual. Fermentação Alcoólica.

Introdução

A produção de biocombustíveis como o etanol é um tema que pode ser bastante explorado por professores no ensino médio em virtude da possibilidade de ilustração de vários conceitos, principalmente, químicos e biológicos (LORA e VENTURINI, 2012). Um dos processos convencionais de obtenção do etanol é a fermentação alcoólica, experimento que viabiliza o ensino de vários conceitos importantes para as duas áreas de ensino (LUCA et. al., 2012).

A fermentação é um dos mecanismos que permite a degradação parcial de moléculas orgânicas complexas em moléculas mais simples, liberando certa quantidade de energia. Poucas bactérias e fungos se utilizam da fermentação como principal meio de obtenção de energia. Contudo, muitos destes seres são importantes para os ecossistemas e para o homem. As leveduras, por exemplo, são usadas para fabricar pão e bebidas fermentadas. As bebidas alcoólicas variam em função do tipo de levedura usada, das técnicas utilizadas e do substrato

fermentado. Se o produto fermentado for destilado, aumentará a concentração de álcool (SCHWAMBACH e SOBRINHO, 2017).

Na Química, tanto a fermentação quanto a destilação são atividades experimentais que podem ser utilizadas como estratégias de ensino visando uma melhor compreensão do processo de obtenção do etanol. Dessa forma, os alunos podem perceber as relações existentes entre o conhecimento científico e o seu cotidiano, e sobretudo, com a mediação do professor podem ser capazes de discutir o processo de fermentação alcoólica, por meio da experimentação investigativa, com a utilização do caldo da cana-de-açúcar e fermento biológico.

Os experimentos do tipo investigativo representam estratégias que podem permitir que os alunos ocupem uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento, e que o professor passe a ser mediador desse processo (OLIVEIRA, 2010). Os experimentos no ensino de Ciências têm uma série de funções pedagógicas. Eles podem ser usados pelos professores como parte de seu programa planejado para ensinar Ciências, ensinar sobre a Ciência e ensinar como fazer Ciência (HODSON, 1988). Para os aprendizes, é fundamental que eles percebam que:

Todo experimento está localizado dentro de uma matriz teórica, de uma matriz procedimental (um “método” ou “prática” corrente, sustentada por teorias e convenções acerca de como conduzir, registrar e comunicar experimentos) e de uma matriz instrumental (envolvendo diversas teorias de instrumentação). É a compreensão teórica que dá propósito e forma aos experimentos (HODSON, 1988, p. 4).

Apoiados em Lenzie colaboradores (2012) defendemos que a observação é uma etapa fundamental das Ciências experimentais. O ato de observar pode ser aprimorado ou aperfeiçoado com o uso de instrumentos, ferramentas culturais das Ciências experimentais, tais como: o microscópio, a balança, o termômetro, dentre outros. Contudo, os estudantes com baixa visão ou cegueira vão encontrar dificuldades de aprendizagem nessas atividades, tanto na realização e na coleta de dados do experimento quanto por não existir materiais adequados (transformados para sua especificidade) na escola que proporcione a inclusão desse aluno nessas aulas (AMIRALIAN, 2009).

“O indivíduo com baixa visão é aquele que apresenta uma acuidade visual menor que 20/200 à percepção da luz (isto é, após a correção da visão do melhor de seus olhos, ele vê a menos de 20 metros o que uma pessoa de visão comum pode enxergar a 200 metros)” (COSTA, NEVES e BARONE, 2006, p.144), mas que usa ou é potencialmente capaz de utilizar a visão no planejamento e/ou execução de terminadas tarefas

Partindo desse pressuposto, advogamos pela necessidade do uso de recursos e estratégias didáticas que possam incluir alunos deficientes visuais nas aulas experimentais, como a tecnologias assistivas, que são as adaptações de acessibilidade para a autonomia do aluno no processo de aprendizagem (GALVÃO, 2002), visando uma participação mais efetiva para a compreensão dos conteúdos propostos e maior interação com o experimento.

Nessa investigação objetivamos a realização de um experimento investigativo para a produção do etanol, por fermentação alcoólica da sacarose e posterior destilação do mesmo. Utilizando materiais presentes no dia-dia dos alunos, como: caldo de cana (garapa) e fermento de pão (fermento biológico). Dentro deste tema, abordamos conceitos químicos e biológicos, como: reações químicas, mudanças de fases de substâncias, métodos de separação de misturas, fermentação, enzimas etc. Salientamos que este trabalho é um recorte de um estudo mais amplo realizado de 2009 pelo nosso Laboratório de Pesquisas em parceria com uma Instituição de Apoio aos Deficientes visuais que atua no contra turno das escolas públicas regulares do Estado.

Metodologia

A pesquisa-ação busca soluções para problemas em contextos específicos na tentativa de aprimorar a prática (SOBRINHO e SILVA, 1998). Essa investigação se encontra nos moldes da pesquisa-ação por nascer de uma necessidade da prática docente: Como possibilitar a participação ativa e autônoma de deficientes visuais em experimentos para discutir conteúdos químicos?

A pesquisa se caracteriza em ciclos-espaciais de 4 etapas: 1) planejamento das aulas considerando as especificidades dos alunos; 2) realização das aulas gravadas em áudio e vídeo; 3) análise teórica de transcrições das gravações; 4) replanejamento das aulas buscando a melhoria da prática a cada novo ciclo espiral.

A Instituição de Apoio ao ensino regular recebe deficientes visuais de todas as idades e localidades, oferecendo-lhes serviços de orientação a atividades cotidianas buscando maior autonomia em suas ações. Os alunos são matriculados na rede regular de ensino e são atendidos no contra turno com aulas de apoio. As aulas de química acontecem semanalmente e são iniciadas com experimentos, sendo realizadas por professores em formação continuada (PFC) e inicial (PFI) e acompanhadas por uma professora de apoio (PA) da instituição.

O planejamento e a reflexão teórica da ação são realizados em conjunto com o professor formador. Dessa forma, PFC e PFI buscam no atendimento educacional especializado elementos que contribuam à constituição docente para uma sala de aula inclusiva, reunindo

conhecimento e experiência como pressupostos para a elaboração de novas estratégias. Participaram dessa investigação uma PFC, duas PFI e doze alunos.

Resultados e Discussões

As atividades realizadas tiveram o intuito de possibilitar a coleta de dados por meio dos sentidos remanescentes visando à discussão teórica do experimento, que são: a audição, o tato (sistema háptico), o olfato e o paladar. Esses sentidos funcionam como canais ou porta de entrada de dados e informações (SÁ, CAMPOS e SILVA, 2007). Além disso, defendemos a contextualização que de uma forma geral, pode ampliar as possibilidades de interação entre disciplinas, sujeito e objeto e teoria e prática (KATO e KAWASAKI, 2011).

A primeira característica explorada no experimento com os alunos DV foi o sabor do material a ser fermentado: a cana-de-açúcar. O sabor é uma interação subjetiva entre a substância química e os receptores do paladar na boca. Existem cinco tipos diferentes de receptores de paladar: doce, ácido, salgado, amargo e umami (este é semelhante ao sabor do glutamato monossódico). Para ativar o sabor doce, uma molécula como a sacarose precisa se ligar ao receptor e dar início a uma resposta que chega ao cérebro. A sacarose presente na cana-de-açúcar origina uma resposta moderadamente forte que pode servir de padrão de doçura. Contudo o sabor da frutose, um dos açúcares presentes no material, é quase duas vezes mais forte (HORTON et al. 2013, p.241). O extrato 1, revela que os alunos percebem que o sabor doce proveniente da cana-de-açúcar é devido a sacarose.

Extrato 1

PFI1: *Qual o gosto do caldo da cana?*

A1: *Doce.*

PFI1: *Esse doce dele vem de que? Vem de qual substância?*

A1/A2/A3/A5: *Da sacarose*

PFI1: *Da sacarose, exatamente. E quando, a gente coloca uma enzima, chamada invertase, a sacarose é quebrada em glicose e em frutose. Vocês já ouviram falar em glicose ou frutose?*

A1/A3: *Sim.*

Nesse sentido, utilizamos além dos sentidos remanescentes, a experiência cotidiana dos alunos, que são recortes sensoriais do processo de apropriação de experiência. De acordo com Bianchetti e Freire (1998), o ser humano não vê apenas com os olhos, assim como não ouve apenas com os ouvidos. Ele vê e ouve através de toda uma experiência acumulada. Dando continuidade ao extrato 1, PFI1 pergunta se os alunos já realizaram teste glicêmico, como forma de relacionar o conteúdo com situações do cotidiano.

Extrato 2

PFI1: *Alguém já fez teste glicêmico aqui?*

A1/A2/A3: *Eu já.*

PFI1: *Teve que tomar um líquido doce?*

A3: *Tive. É ruim demais aquilo.*

PFI1: *Aquilo lá é glicose.*

A3: *Opa, aquilo é ruim demais.*

PFI1: *A frutose alguém já ouviu falar em frutose?*

A3: *Eu já também.*

PFI1: *Onde encontramos a frutose?*

A2: *Nas frutas.*

Defendemos a importância de relacionar o conhecimento escolar aos saberes experienciais dos indivíduos envolvidos no processo (PFI1: *Alguém já fez teste glicêmico aqui?*; A1/A2/A3: *Eu já.*; PFI1: *Teve que tomar um líquido doce?*; A3: *Tive. É ruim demais aquilo.*), isso porque o deficiente visual está vivenciando as situações do cotidiano através dos outros sentidos, o que pode ser atribuído para a compreensão conceitual em ciências. De acordo com ASSIS e colaboradores (2013), a contextualização dos conteúdos, por sua vez, poderá aproximar os conhecimentos estudados aos acontecimentos do dia a dia, motivando e despertando o interesse dos alunos.

PFI1 continua o diálogo mostrando que a característica do sabor descrito por A1, A2 e A3 advém da glicose (PFI1: *Aquilo lá é glicose.*), uma das substâncias presentes no experimento, visto a fermentação da cana-de-açúcar obtém a glicose como produto da reação de quebra da molécula de sacarose, apresentada pelos PFI aos alunos em alto-relevo (figura 1). Ainda podemos observar no extrato 2 que o outro subproduto da sacarose também conhecido pelos alunos, a frutose (PFI1: *A frutose alguém já ouviu falar em frutose?*; A3: *Eu já também.* PFI1: *Onde encontramos a frutose?*; A2: *Nas frutas.*), substância encontrada em frutas e no mel, além de ser o açúcar mais doce entre os utilizados pelo ser humano (PHILIPPI, 2014).

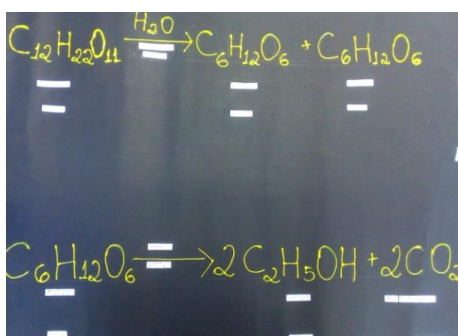


Figura 1: Reação química da sacarose em alto-relevo.

No extrato 3, enfatizamos outra percepção sensorial muito utilizada por pessoa cega para conhecer o mundo objetivo, o háptico, também chamado de tato. Os alunos DV obtêm muitas informações tocando os objetos (MOTA, 2003). Podemos observar na figura 2, A3

tateando a estrutura molecular da glicose em alto-relevo, recurso utilizado por PFI para possibilitar os DV a compreensão da representação simbólica da substância, já que a Química é uma área do conhecimento que possui linguagem específica e universal.

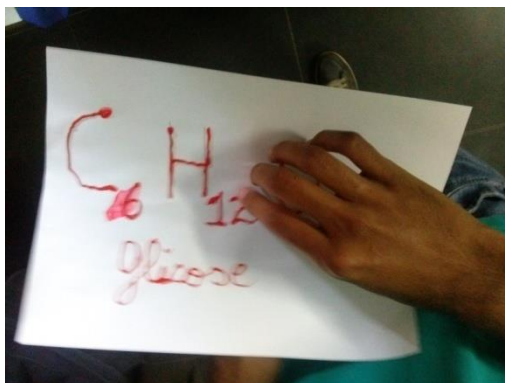


Figura 2: DV tateando a representação química da glicose.

Após todos os alunos tatearem as representações químicas das substâncias discutidas no experimento, no extrato 3 percebemos que os alunos conseguem fazer a relação com as fórmulas químicas da molécula de glicose e frutose.

Extrato 3

PFI1: *Qual é a molécula da glicose?*

A4: $C_6H_{12}O_6$

PFI1: *E a frutose?*

A1/A2/A4: $C_6H_{12}O_6$

A2: *As moléculas são todas iguais?*

PFI1: *As quantidades de carbono, hidrogênio e oxigênio serão as mesmas. As estruturas que vão mudar.*

A2: *Nossa!*

PFC: *As fórmulas estruturais que serão diferentes, o arranjo dos átomos com as ligações químicas, mas a quantidade de carbono, hidrogênio e oxigênio vai ser a mesma.*

Concordamos com Masini (1994) que os DV aprendem de forma diferente, devido ao seu conteúdo que não é visual, levando aos professores pensarem em práticas pedagógicas que valorizem o tato e os demais sentidos como meio de acesso ao conhecimento teórico, um dos aspectos necessários para aprendizagem da Química. Objetivando diferenciar a glicose e a frutose (PFI1: *Qual é a molécula da glicose?*; A4: $C_6H_{12}O_6$.; PFI1: *E a frutose?*; A1/A2/A4: $C_6H_{12}O_6$.; A2: *Ih, as moléculas são todas iguais?*), substâncias com características semelhantes presentes no mesmo material (a cana-de-açúcar), porém com estruturas moleculares diferentes, foram apresentadas pelos PFI aos alunos as moléculas em alto-relevo (figura 3) para que pudessem tateá-las e entenderem a explicação teórica apresentada por PFI1 e PFC (PFI1: *As quantidades de carbono, hidrogênio e oxigênio serão as mesmas. As estruturas*

que vão mudar.; A2:Nossa!; PG: As fórmulas estruturais que serão diferentes, o arranjo dos átomos com as ligações químicas, mas a quantidade de carbono, hidrogênio e oxigênio vai ser a mesma.).

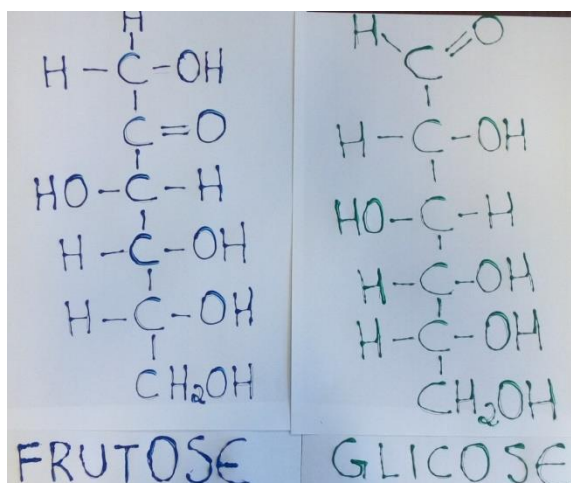


Figura 3: Representação em alto-relevo das estruturas químicas da frutose e glicose.

Diante desse cenário, argumentamos que a falta da visão não limitou os alunos no entendimento e diferenciação das moléculas, representação da linguagem química, outro aspecto necessário para a compreensão desse conhecimento (MORTIMER, 1999). Visando a abordagem do terceiro aspecto do conhecimento químico, o fenomenológico, PFI1 apresenta a fermentação como processo inicial para obtenção do álcool da cana-de-açúcar.

Extrato 4

PFI1: *Alguém sabe de onde podemos obter o álcool?*

A3: *Da cana-de-açúcar.*

PFI1: *E o que deve ser feito para produzir o álcool da cana?*

A1: *Fermentar.*

PFI1: *Nós vamos colocar no caldo de cana, que é bem doce, uma substância que vai acelerar o processo que chamamos de fermentação.*

PFC: *Colocaremos a enzima invertase. Essa enzima vai quebrar a sacarose, que é uma molécula grande em outras moléculas menores. Depois que acontece essa reação, a sacarose é quebrada em quais outras duas mesmo?*

A1: *Frutose*

PFI1: *Isso, frutose e o que mais?*

A2: *Glicose*

PFI1: *Depois que a sacarose é quebrada, continua reagindo se a gente colocar outra substância, outra enzima, né. Essa enzima, ela vai fazer a quebra da glicose, transformar a molécula de glicose, essa enzima chama-se zimase.*

A1: *zimase*

PFI1: *Então a zimase vai reagir com a glicose e vai produzir etanol e gás carbônico, certo*

Segundo Benite e colaboradores (2016), aprender a fazer observação, indagar o fenômeno observado, controlar variáveis, manipular equipamentos, registrar e sistematizar as informações são etapas necessárias para a compreensão dos conhecimentos e são previstas pelos experimentos.

Conforme o extrato 4, para construir um pensamento químico sobre a fermentação alcoólica, por exemplo, além de necessitar dos significados dos conceitos da Química, também tivemos que relacionar com conceitos de outros sistemas conceituais, como os da Biologia. Ao citarmos a fermentação com o uso das leveduras. As conexões são frequentes entre disciplinas de uma mesma área, como a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, mas elas devem ser intencionalmente propostas nas aulas (MALDANER E ZANON, 2010).

Destaca-se, no extrato 4, a cumplicidade das áreas de química e biologia para a compreensão da fermentação pelas enzimas: zimase e invertase. A colaboração entre especialidades científicas e técnicas diferenciadas constitui, uma condição para explorar e entender os processos químicos e biológicos. Hoje, não param de surgir temáticas e campos de pesquisas que, de modo mais ou menos formalizado implicam a colaboração de disciplinas (PHILIPPI Jr e FERNANDES, 2015).

Extrato 5

PG: *Alguém lembra o que é destilação?*

A1: *É o processo de separação*

PG: *Isso, é um processo de separação de misturas. E o que a gente precisa para realizar a separação de misturas através da destilação?*

A3: *Dar energia para a mistura*

PG: *Eu posso colocar qualquer de mistura aqui dentro e vai separar?*

A1: *Acho que é só líquidos, e que as misturas têm que ser homogênea.*

A3: *Se for uma mistura de dois líquidos o que precisamos? Que os pontos de ebulição deles sejam diferentes. Lembra que a gente comentou da água e do álcool?*

A1: *Ah é mesmo.*



Figura 4 – Fotos da realização da destilação

No extrato 5, enfatizamos a destilação como método de separação do etanol a partir do mosto, que é o caldo de cana-de-açúcar fermentado. A destilação é um processo de separação de um composto misturado com outro, podendo ser este outro um sólido ou líquido, formando uma fase líquida. Por exemplo, água e sal ou álcool e água respectivamente. A condição é que a substância a ser destilada deve ter um ponto de ebulição diferenciado e mais baixo do que os demais da mistura (LENZI, et. al. 2012).

Considerações finais

Observamos nessa investigação que a compreensão do conceito de fermentação alcoólica em aulas experimentais para DV pode ser viabilizada com a abordagem dos aspectos qualitativos que permita a sensação com os sentidos remanescentes e do cotidiano dos alunos, a partir das observações experimentais com caráter investigativo. Baseamo-nos nesta linha de pensamento para a elaboração da aula, pois uma vez compreendido o conceito de fermentação alcoólica a partir de uma análise qualitativa e experimental, preparamos os alunos para o estudo posterior das funções orgânicas dos álcoois.

Referências

ASSIS, L. M.; SCHMIDT, A. M.; HALMENSCHLAGER, K. R. **Abordagens de temas sociais no Ensino de Química:** compreensões de professores. Universidade Federal do Pampa – Campus Caçapava do Sul. 2013.

AMIRALIAN, M. L. T. M. (Org.) **Deficiência visual:** perspectiva na contemporaneidade. São Paulo: Vetor, 2009.

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; MORAIS, W. C. S.; YOSHENO, F. H. **Estudos sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de química, em foco:** a experimentação. Revista

Eletrônica da Pós-Graduação em Educação. Volume: 12, número: 1, 2016. UFG – Regional Jataí.

BIANCHETTI, L. FREIRE, I. M. **Um olhar sobre a diferença**: Interação, trabalho e cidadania. Campinas, SP: Papyrus, 1998.

COSTA, L. G.; NEVES, M. C. D.; BARONE, D. A. C. **O Ensino de Física para Deficientes Visuais a Partir de uma Perspectiva Fenomenológica**. Ciência e Educação: 12, n.2, p.143-143,2006.

GALVÃO FILHO, T. **As novas tecnologias na escola e no mundo atual**: fator de inclusão social do aluno com necessidades especiais? In: Anais do III Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação Especial, Fortaleza, MEC, 2002.

HODSON, D. **Experimentos na ciência e no ensino de ciências**. Educational Philosophy and Theory, 20, 53-66, 1988. (Tradução: Paulo A. Porto).

HORTON, H. R. SCRIMGEOUR, K. G. PERRY, M. D. **Bioquímica I**. 5ª ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. **As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências**. Ciênc. Educ. Vol. 17, nº.1. Bauru, 2011.

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; TANAKA, A. S. **Química Geral Experimental**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2012.

LORA, E. E. S.; VENTURINI, O. J. **Biocombustíveis**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

LUCA, A. G.; SCHNEIDER, A. G. SANTOS, S. A.; WEISE, F. G. **Fermentação Alcoólica: Uma abordagem experimental para o ensino de biologia e química**. 2012.

MALDANER, O. A.; ZANON, Lenir Basso. **Pesquisa Educacional e Produção de Conhecimento do Professor de Química**. In: Wildson Luiz P. dos Santos; Otavio Aloisio Maldaner. (Org.). Ensino de Química em foco. 2ed.Ijuí: Editora Unijuí, 2010, v. único, p. 331-365.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. **A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais**: fundamentos e pressupostos. Química Nova, 23, 2000.

MOTA, M. G. B. **Orientação e Mobilidade: Conhecimentos Básicos para a Inclusão da Pessoa com Deficiência Visual**. Brasília: MEC, SEESP, 2003.

OLIVEIRA, J. R. S. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências**: reunindo elementos para a prática docente. Acta Scientiae, v.12, n.1, jan/jun. 2010.

PHILIPPI, S. T. **Pirâmide dos alimentos:** fundamentos básicos da nutrição. 2.ed. Barueri, SP: Manole, 2014.

PHILIPPI Jr.; FERNANDES, V. **Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa.** Barueri, SP: Manole, 2015.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. **Atendimento Educacional Especializado:** Deficiência Visual. Brasília: MEC, SEESP, 2007.

SCHWAMBACH, C; SOBRINHO, G. C. **Biologia.** Curitiba: Intersaberes, 2017. Coleção Eja: Cidadania Competente, v.7.

SOBRINHO, J. C.; SILVA, S. R. E. **Considerações básicas sobre pesquisa em sala de aula.** Rev. Est. Ling., Belo Horizonte, v.7, n.1, p.51-58, jan./jun. 1998.