

Os saberes docentes  
na contemporaneidade:  
perspectivas e desafios  
na/pela profissão

18 e 19 de outubro de 2018, Canoas/RS

# 38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

## Elaboração de materiais didáticos para o ensino de radioatividade na estratégia de rotação por estações

Roberta Santos da Silva Coussirat <sup>1\*</sup> (PG), Tania Denise Miskinis Salgado <sup>2</sup> (PG)

<sup>1\*</sup> Mestranda do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre-RS, [robertazion@gmail.com](mailto:robertazion@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Físico-Química - Instituto de Química e do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, UFRGS, Porto Alegre-RS. [tania.salgado@ufrgs.br](mailto:tania.salgado@ufrgs.br)

*Palavras-chave: Elaboração de material didático, Radioatividade, Rotação por Estações.*

**Área temática:** Materiais Didáticos

**Resumo:** Este trabalho discute o processo de produção de materiais didáticos desenvolvidos para subsidiar o ensino de Radioatividade para alunos do Ensino Médio. O objetivo é descrever como se deu o processo de construção dos materiais didáticos para compor as estações de aprendizagem apresentadas na estratégia Rotação por Estações a ser utilizada na proposta de aplicação do Ensino Híbrido. São discutidas as fontes consultadas, os princípios educativos que delinearão os conceitos escolhidos e sua abordagem, as habilidades necessárias para a construção de materiais interativos e as contribuições para a formação da mestranda como docente. Também são apresentadas as principais dificuldades encontradas na elaboração de materiais didáticos, como, em muitos casos, falta de recursos financeiros e a falta de tempo, devido a longas jornadas de trabalho dos docentes.

### INTRODUÇÃO

No processo educativo escolar, atualmente, faz-se necessária a produção de materiais didáticos diferenciados, que acompanhem os avanços científicos e tecnológicos e possam ajudar no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Bandeira (2009, p. 14), os materiais didáticos podem ser vistos “como produtos pedagógicos utilizados na educação e, especificamente, como material instrucional que se elabora com finalidade didática”.

Nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), encontramos as seguintes informações a respeito de materiais didáticos:

Pode-se dizer, em linhas gerais, que material didático é um conjunto de recursos dos quais o professor se vale na sua prática pedagógica, entre os quais se destacam, grosso modo, os livros didáticos, os textos, os vídeos, as gravações sonoras (de textos, canções), os materiais auxiliares ou de apoio, como gramáticas, dicionários, entre outros. (BRASIL, 2006, p. 154).

A elaboração de materiais didáticos tem o intuito de promover uma aprendizagem significativa para os estudantes e motivadora na busca por novos conhecimentos. Para Moreira (2005), na aprendizagem significativa, o aprendiz não

Os saberes docentes  
na contemporaneidade:  
perspectivas e desafios  
na/pela profissão

18 e 19 de outubro de 2018, Canoas/RS

# 38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos.

O uso, pelos docentes, de materiais didáticos diferenciados como recurso de aprendizagem em sala de aula tem por objetivo aproximar a teoria da prática e, dessa forma, promover uma melhor compreensão dos conceitos estudados. Malheiros (2013) defende que o uso de materiais didáticos proporciona, no processo de ensino e aprendizagem, alguns benefícios, como a facilidade para fixar a aprendizagem, simplicidade na apresentação de dados, possibilidade de tornar os conteúdos mais concretos e estímulo à participação dos alunos.

A elaboração de materiais didáticos diferenciados ocorre quando há necessidade de tratar um determinado conteúdo de maneira que este seja disponibilizado por meio de um vídeo, uma maquete ou um jogo, de modo que estes vão se incorporando na ação educativa do professor com a intenção de ajudar no desenvolvimento de seus alunos e da sua própria prática docente. O uso desses materiais no ensino de Química, como recurso no processo de ensino e de aprendizagem, deve nos fazer repensar e analisar a importância educacional das atividades propostas nesse contexto, as dificuldades encontradas para a produção de materiais educativos e, ainda, a adaptação destes para o contexto escolar.

Atualmente, há uma tendência a se estimular o uso de metodologias ativas como estratégias de ensino nas mais diversas áreas. Segundo Morán (2013), as metodologias devem acompanhar os objetivos que se pretende atingir. Se o objetivo é que os estudantes sejam proativos, é preciso adotar metodologias “em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes”. O mesmo autor coloca que, se queremos que os estudantes sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa. Nesse contexto, Morán (2013) diz que as metodologias ativas são pontos de partida para atingir processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas.

O Ensino Híbrido tem esta proposta de práticas diversificadas, porque integra **duas formas de ensino: o on-line**, em que o estudante estuda utilizando os recursos das ferramentas digitais, e o **off-line**, momento em que o aluno estuda no ambiente físico da escola, juntamente com os colegas e professores. No modelo de ensino híbrido, o estudante é protagonista do seu processo de aprendizagem, enquanto o papel do professor é mediar esse processo educativo. Esse modelo permite a personalização do ensino, porque hoje se sabe que os indivíduos aprendem em tempos e formas diferentes. Com a utilização de estratégias diferenciadas, como a de Rotações por Estações, que foi adaptada do método “*Blended Learning: Station-Rotation Model*”, que envolve etapas *on-line* e *off-line*, é

Os saberes docentes  
na contemporaneidade:  
perspectivas e desafios  
na/pela profissão

18 e 19 de outubro de 2018, Canoas/RS

# 38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

possível promover uma aprendizagem individual e estimular a autonomia, a proatividade e o trabalho em grupo nos estudantes.

Os modelos de rotação propostos pelo Instituto Clayton Christensen (apud BACICH; MORAN, 2015) podem ser utilizados com tal propósito. Além de possibilitar que o professor tenha maior aproximação com os estudantes, ajuda-o a atuar como mediador e orientador no desenvolvimento das atividades durante todo o tempo. A estratégia de Rotação por Estações constitui-se na proposta metodológica na qual várias atividades diferentes são organizadas em estações de trabalho independentes, mas que devem apresentar o mesmo tema. Os estudantes devem ser divididos em grupos e, ao término de um tempo determinado, os grupos devem trocar de estação até realizarem todas as atividades.

O objetivo deste trabalho é relatar a produção de materiais didáticos para serem usados no modelo de Ensino Híbrido, particularmente na estratégia de Rotação por Estações, para o ensino de conceitos de radioatividade para estudantes de ensino médio de escolas públicas. A importância deste trabalho reside justamente em refletir sobre o investimento de tempo e até de recursos materiais, bem como sobre as dificuldades encontradas na elaboração dos materiais didáticos sobre radioatividade. Esses aspectos raramente são explicitados em trabalhos acadêmicos e científicos que analisam o uso de estratégias e materiais didáticos alternativos às aulas tradicionais. A maioria dos trabalhos costuma relatar a experiência e analisar seus efeitos sobre as situações de ensino e de aprendizagem, sem revelar a complexidade da elaboração de tais estratégias.

## METODOLOGIA

Este trabalho apresenta e analisa os processos envolvidos na produção dos materiais didáticos a serem utilizados na aplicação da estratégia de Rotação por Estações, de acordo com a proposta de Ensino Híbrido, para trabalhar os conceitos do campo da radioatividade com estudantes de ensino médio de escolas públicas estaduais, situadas no município de Porto Alegre-RS. O trabalho iniciou com o planejamento das atividades, realizado pela mestrandia, com apoio da orientadora. Foram escolhidos, inicialmente, os assuntos que seriam tratados dentro do tema geral de radioatividade. Optou-se pelos conceitos que foram considerados mais apropriados para auxiliar os alunos a compreender a relação entre a ciência e o cotidiano em que estão inseridos: meia-vida, datação com carbono-14, contexto histórico das descobertas no campo de radiações e radioatividade, desintegração radioativa e raios-X. A seguir, foram definidas as atividades para cada estação de aprendizagem, para duas semanas de trabalho, como mostram os quadros 1 e 2. As atividades foram planejadas para serem realizadas em dois períodos de aula em cada semana, na modalidade de Rotação por Estações.

Os saberes docentes  
na contemporaneidade:  
perspectivas e desafios  
na/pela profissão

18 e 19 de outubro de 2018, Canoas/RS

# 38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

**Quadro 1: Estações de aprendizagem e atividades propostas para a primeira semana.**

Estação de aprendizagem	Atividades propostas
<b>Estação 1:</b> meia-vida	<b>Jogo de miçangas:</b> Em um copo, há 100 miçangas que estão pintadas em um lado com verde, que representa os isótopos-pais, e, no outro lado, pintadas de amarelo, representando os isótopos-filhos. Esse conjunto de miçangas funciona como uma analogia de uma amostra radioativa. Quando as miçangas, ao serem jogadas sobre o prato, caírem com o lado amarelo para cima, quer dizer que decaíram. E, quando caírem com o lado verde para cima, não decaíram. As que não decaíram são colocadas de volta no copo, e repete-se o procedimento continuamente até acabarem as miçangas.
<b>Estação 2:</b> radiações e radioatividade	Leitura do texto que trata sobre o contexto histórico da descoberta e caracterização no campo de radiações e radioatividade (SOUZA; PASSOS, 2012) e resolução de perguntas referentes ao assunto. Explicar o funcionamento da maquete que faz analogia à aparelhagem criada por Ernest Rutherford juntamente com seus colaboradores Geiger e Marsden.
<b>Estação 3:</b> desintegração radioativa	Leitura do texto explicativo sobre desintegração radioativa, que é o fenômeno de emissão de radiações alfa, beta e gama por núcleos atômicos instáveis de elementos químicos (SARDELLA; MATEUS, 1986). Resolução de exercícios.
<b>Estação 4:</b> raios-X	Leitura do texto sobre a história da descoberta dos raios-X e em que se baseia a radiografia (SOUZA; PASSOS, 2012). Texto de apoio para consulta (ABCMED, 2013). Respostas a questionário.

**Quadro 2: Estações de aprendizagem e atividades propostas para a segunda semana.**

Estação de aprendizagem	Atividade proposta
<b>Estação 1:</b> datação com carbono-14	Leitura do texto que fala sobre datação com carbono-14, que é a determinação da idade de artefatos arqueológicos de origem biológica por C-14 (FARIAS, 2002). Explicação: como é formado o Carbono-14 e onde é aplicado. Resolução de Problema sobre datação com C-14, a partir de um gráfico do decaimento do C-14.
<b>Estação 2:</b> radiações e radioatividade	Resolução de um Quizz sobre radiações e radioatividade, para identificação dos conhecimentos teóricos adquiridos pelos estudantes.
<b>Estação 3:</b> desintegração radioativa	<b>Jogo de tabuleiro sobre desintegração radioativa:</b> Regras do jogo: o objetivo do jogo consiste em preencher todas as casas vazias do tabuleiro com os novos elementos químicos, que serão formados com a emissão de radiações alfa e beta por núcleos atômicos instáveis.
<b>Estação 4:</b> raios-X	Simular revelação de “radiografia” feita com luz visível: revelar a imagem oculta entre duas folhas de papel, fazendo com que luz intensa seja projetada em uma das faces do papel. Observar o papel pela outra face. Texto de apoio para consulta (INFOESCOLA, s.d). Discutir sobre a pergunta: O que é uma radiografia? Montar quebra-cabeças simulando radiografias.

Para obter aporte teórico, foram realizadas pesquisas em artigos, livros e mídias eletrônicas para elaboração dos textos e perguntas. Também foram buscadas informações sobre a seleção dos materiais necessários para a produção dos materiais a serem manuseados pelos estudantes (base de MDF, imagens, materiais eletroeletrônicos, módulo laser com Arduino, entre outros).

Na fase seguinte, foi realizada a análise das atividades e a adequação dos materiais até se obter a sua versão finalizada. A figura 1-a mostra a maquete construída para simulação, com laser, do experimento de Rutherford. A figura 1-b mostra o jogo de tabuleiro elaborado para trabalhar os diferentes tipos de decaimentos radioativos e as transmutações dos elementos químicos. A figura 2-a mostra a analogia de uma “radiografia” feita com luz visível. Na figura 2-b, observa-se o jogo das miçangas para simulação do decaimento de uma amostra radioativa. Ambas as analogias foram adaptadas a partir de atividades desenvolvidas originalmente na Oficina Interdisciplinar de Radiações, elaborada e aplicada pelos bolsistas do Pibid/Química da UFRGS (SILVA; SALGADO, 2013).

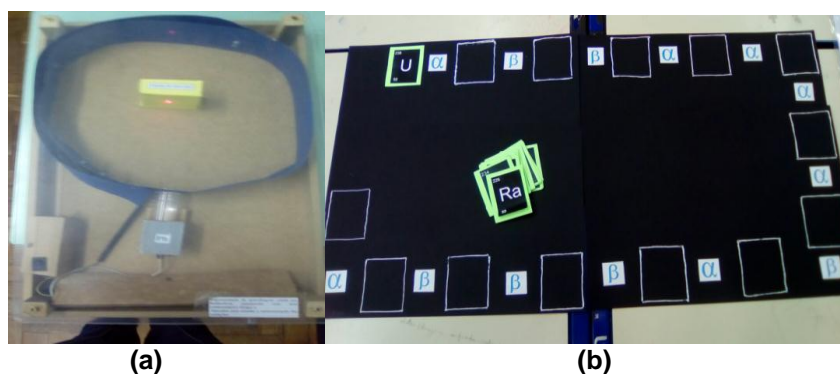


Figura 1: a) Maquete da aparelhagem criada por Ernest Rutherford. b) Jogo de tabuleiro sobre desintegração radioativa.

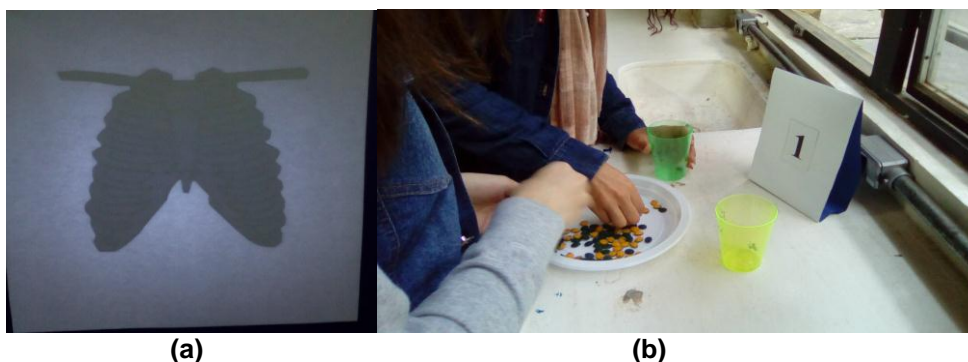


Figura 2: a) “Radiografia” com luz visível. b) jogo das miçangas.

Os saberes docentes  
na contemporaneidade:  
perspectivas e desafios  
na/pela profissão

18 e 19 de outubro de 2018, Canoas/RS

# 38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para tratar o conceito de radioatividade nas escolas, deparamo-nos com algumas dificuldades, como o fato de não ter como realizar atividades com material radioativo. Por isso, ao planejar as atividades, buscamos possibilidades de elaboração de materiais didáticos que fizessem uso de analogias adequadas para que os estudantes de ensino médio pudessem compreender as ideias associadas com a descoberta das radiações e da radioatividade, bem como das suas caracterizações e aplicações.

O experimento de Rutherford é citado em praticamente todos os livros didáticos de Química para o ensino médio, geralmente no capítulo que trata de modelos atômicos, com o objetivo de mostrar como o experimento de espalhamento de partículas alfa por uma folha de ouro levou à proposição do átomo nuclear. Entretanto, é um experimento difícil de ser compreendido pelos estudantes, pois envolve conceitos de emissão radioativa, espalhamento de partículas alfa no campo elétrico nuclear e detecção de partículas subatômicas. Esses conceitos são bastante complexos e podem, inclusive, gerar mais dúvidas do que o eventual benefício que a ilustração estática do esquema do equipamento e a descrição simplificada dos resultados obtidos possam trazer.

O equipamento mostrado na figura 1-a simula, com a luz de um apontador laser, o feixe de partículas alfa incidente em uma lâmina de ouro, bem como os pontos do anteparo circular nos quais se observa a incidência das partículas que passam pela lâmina de ouro, com desvios grandes ou pequenos. A simulação do experimento de Rutherford deve ser feita sempre deixando claro aos estudantes que se trata de uma analogia ao experimento realmente realizado. Pretende-se assim tornar o experimento mais relevante para a compreensão da necessidade de se adotar o modelo atômico nuclear, tal como proposto por Rutherford com base nos resultados obtidos por seus colaboradores Geiger e Marsden.

A figura 1-b mostra a cartela e as cartas do jogo de tabuleiro sobre desintegrações radioativas, elaborado com a colaboração de uma colega que havia desenvolvido uma primeira versão do jogo para uma disciplina do curso de licenciatura. O objetivo do jogo é trabalhar, de forma lúdica, os diferentes tipos de decaimentos radioativos e as transmutações de um elemento químico em outro, decorrentes da mudança do número atômico em consequência da emissão de uma partícula alfa ou beta. Este tema é abordado geralmente por meio de cálculos enfadonhos com número de massa ( $A$ ), número de prótons ( $Z$ ) e número de nêutrons, sem correlacionar essas informações com os elementos químicos por meio de uma tabela periódica, o que é feito no jogo de tabuleiro aqui apresentado.

Outro assunto difícil de ser tratado no ensino médio é raios-X, pelo fato de não se ter como levar um equipamento de raios-X para a escola. Além disso, é

Os saberes docentes  
na contemporaneidade:  
perspectivas e desafios  
na/pela profissão

18 e 19 de outubro de 2018, Canoas/RS

# 38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

preciso explicar a natureza desta radiação eletromagnética, que não é de origem nuclear e sim, originada na eletrosfera do átomo. Para que os alunos possam compreender por que tecidos mais densos, como os ossos, absorvem mais os raios-X do que os tecidos menos densos, como a pele e os músculos, imagens feitas em papelão foram colocadas entre duas folhas de papel A4 regular. Ao se fazer um feixe intenso de luz visível atravessar o “sanduíche” de folhas de papel, tem-se uma analogia para as radiografias.

O jogo das miçangas (figura 2-b) para simulação do decaimento radioativo também se fez necessário, pois não é possível levar amostras de elementos radioativos para uma escola. Como cada miçanga tem duas faces, a probabilidade de cair com o lado amarelo para cima é de 50%, igual à probabilidade de que um átomo radiativo decaia num certo intervalo de tempo. Por isso, a analogia funciona bem e, fazendo-se um gráfico do número de miçangas que ficam com o lado amarelo para cima em função do número de jogadas, é possível obter um gráfico do decaimento exponencial da “atividade” da amostra com o passar do tempo.

As dificuldades encontradas não foram somente para a elaboração das atividades com o intuito de ajudar os alunos a entender os princípios dos conceitos estudados. Foram também necessárias algumas habilidades, como para construir a maquete (figura 1-a), que funciona com módulo laser, Arduino e materiais eletroeletrônicos. Foi preciso recorrer à ajuda de quem entende de eletrônica. E na produção das cartas e do tabuleiro do jogo (figura 1-b), a colaboração de uma colega com facilidade para trabalhos manuais foi muito importante.

Toda essa produção demandou investimento financeiro e tempo, motivos estes que muitas vezes impossibilitam os docentes de escolas públicas, que geralmente têm carga horária de 40 horas ou mais de aulas, de realizar atividades diferenciadas. Desde a busca por informações em diversas fontes (livros didáticos de ensino médio, de ensino superior, artigos científicos, experiências desenvolvidas no Pibid da UFRGS e mídias eletrônicas), passando pelas fases seguintes como a elaboração, a testagem, a análise das atividades e a adequação dos materiais até a sua versão finalizada, foram necessárias várias semanas de trabalho. Daí a importância da aplicação deste projeto em escolas públicas, contribuindo para a prática docente dos professores, os quais geralmente não têm tempo nem recursos financeiros para se dedicar à elaboração desse tipo de material. Os resultados preliminares obtidos com a aplicação, em uma escola pública, do material desenvolvido serão apresentados em uma publicação a ser submetida em breve.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de material didático diferenciado é um desafio na tentativa de possibilitar aulas mais dinâmicas e interessantes para os alunos, promovendo seu interesse em relação ao conteúdo a ser estudado. O material didático deve dar

Os saberes docentes  
na contemporaneidade:  
perspectivas e desafios  
na/pela profissão

18 e 19 de outubro de 2018, Canoas/RS

# 38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

subsídio à metodologia e ao planejamento do professor e deve ser visto como um recurso mediador no processo de ensino e aprendizagem. Dentro desse contexto, deve ser elaborado de modo a possibilitar interatividade, autonomia, motivação e propiciar aprendizagens múltiplas, tanto para o docente quanto para o educando.

A produção de materiais didáticos possibilitou à mestrandia refletir sobre suas práticas docentes e sobre os diferentes aspectos envolvidos na produção de materiais didáticos diferenciados, visando alcançar bons resultados na aprendizagem dos estudantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCMED. Radiografia: como é feita? Para que serve? Quais são as vantagens e as desvantagens médicas? 2013. Disponível em: <<http://www.abc.med.br/p/exames-e-procedimentos/347409/radiografia-como-e-feita-para-que-serve-quais-sao-as-vantagens-e-as-desvantagens-medicas.htm>>. Acesso em: 4 maio 2018.
- BACICH, L.; MORAN, J.M. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, n. 25, p. 45-47, jun. 2015. Disponível em: <<http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2015/07/hibrida.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2018.
- BANDEIRA, D. Material didático: conceito, classificação geral e aspectos da elaboração. In: CIFFONE, H. (Org.). **Curso de Materiais didáticos para smartphone e tablet**. Curitiba, IESDE, 2009, p. 13-33. Disponível em: <<http://www2.videolivrraria.com.br/pdfs/24136.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2018.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2006. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_01\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2018.
- FARIAS, R.F. A Química do tempo: Carbono-14. **Química Nova na Escola**, n.16, p. 6-8, nov. 2002.
- INFOESCOLA. Raios X. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/fisica/raios-x/>>. Acesso em 4 maio 2018.
- MALHEIROS, B.T. **Didática geral**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- MORÁN, J.M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. 2013. Disponível em: <[http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando\\_moran.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf)>. Acesso em 19 jun. 2018.
- MOREIRA, M.A. **APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA**. 2005.z Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.
- SARDELLA, A.; MATEUS, E. **Química Fundamental**. 6. ed. v. 2. São Paulo: Ática, 1986.
- SILVA, M.T.X.; SALGADO, T.D.M. Trabalho interdisciplinar no PIBID da UFRGS: reflexões sobre a caminhada da intenção à realização e os reflexos para a formação dos futuros docentes. In: BELLO, S.E.L.; UBERTI, L. (Org.). **Iniciação à Docência: articulações entre ensino e pesquisa**. 1ed. São Leopoldo, RS: Oikos, 2013. p. 213- 229.
- SOUZA, A.A.; PASSOS, M.H.S. **Química Nuclear e Radioatividade**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2012.