

## Proposta metodológica para a educação ambiental: desenvolvimento sustentável na usina do Junco/SE

***Nayara Siqueira Melo***  
***Lenalda Dias dos Santos***  
***Maria Clara Pinto Cruz***

### ***Resumo***

Esta pesquisa propõe uma metodologia didática para explicar desenvolvimento sustentável através da sustentabilidade da produção de álcool em uma usina localizada no povoado do Junco, no município de Capela/SE, a ser discutida em aulas da disciplina Química no Ensino Médio. Este modelo está baseado no reaproveitamento do bagaço de cana como combustível e a vinhaça como adubo orgânico. Para tal, a proposta metodológica foi adaptada de uma pesquisa que originalmente utilizou a redação como coleta de dados de aprendizagem. Dessa forma, a proposta adaptada consiste na utilização de mapa conceitual para identificar conceitos e erros de sistematização e, assim, proporcionar maior facilidade de organização do conhecimento do que a redação. A metodologia, em um primeiro momento, requer um reconhecimento de campo pelo professor da disciplina, seguido de uma introdução sobre o desenvolvimento sustentável através da utilização de música. Posteriormente, é feito o reconhecimento de campo pelos alunos e, por fim, a utilização de mapa conceitual para a avaliação da aprendizagem. Concluiu-se, pelos resultados obtidos através das redações, que a maioria dos alunos vê a necessidade da sustentabilidade para rever-

ter os desequilíbrios ambientais do planeta Terra e que a Usina do Junco apresenta uma junção de desenvolvimento sustentável com a Educação Ambiental.

**Palavras-chave:** desenvolvimento sustentável, usina de álcool, metodologia.

### ***Abstract***

This research proposes a didactic methodology to explain sustainable development through the sustainable production of ethanol in a power plant located in the hamlet of Junco in Capela/SE, to be discussed in lessons of discipline Chemistry in High School. This model is based on the reuse of sugarcane bagasse as fuel and vinasse as organic fertilizer. For this, the methodological proposal was adapted from a research essay that originally used essays as an apprenticeship data collection. Thus, the adapted proposal consists in the use of concept map to identify concepts and systematization of errors and thereby provide greater facilities of organization of knowledge than the essay productions. The methodology, at first, requires the teacher field recognition followed by an introduction about sustainable development through the use of music. Subsequently, the field recognition is done by the students and, at last, the use of concept map to estimate the apprenticeship. We reasoned, considering the results obtained from the essays, that the students discern the necessity of sustainability to revert the environmental instabilities on Earth and that the power plant of Junco presents intersection of sustainable development and Environmental Education.

**Key words:** sustainable development, alcohol plant, methodology.

## ***Introdução***

O desenvolvimento pleno de uma sociedade justa e igualitária depende da formação de cidadãos críticos e conscientes das suas responsabilidades, enquanto partícipes do processo de melhoria e transformação da realidade. O ensino de Química voltado para a formação de atitudes cidadãs precisa, além de desenvolver a compreensão de conceitos químicos, ampliar o entendimento desses conhecimentos para outras questões de caráter social, ambiental e tecnológico, uma vez que os avanços dos conhecimentos científicos e tecnológicos repercutem de modo contundente nas sociedades modernas, influenciando também a escola e o público que a frequenta.

A proposta de educação dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs procura valorizar a realidade social e a vivência prática com a finalidade de utilizar alguns saberes de Química, com base em fundamentação teórica, que possam se converter em prática. O conhecimento se refaz na medida em que é repassado e transformado (SOUZA E OLIVEIRA, 2005).

É através de uma metodologia diferenciada que futuros professores tentam mudar o ensino tradicional para um ensino que chamamos interdisciplinar, ligando o científico com o dia a dia através de temas geradores. O docente precisa estar preparado para as mudanças pedagógicas e habilidades tecnológicas, a fim de intervir com base em conhecimentos atualizados, propiciando ao aluno uma relação mais concreta entre o curso e os conteúdos aplicados.

Neste contexto, Ramos (2001) afirma que as competências não se deduzem automaticamente aos saberes. A profissionalização do educador requer a construção de competências que colocam em questão os conteúdos da formação. Conforme Kleiman (2000), isso envolve "múltiplos processos cognitivos em um conjunto de processos, atividades, recursos e estratégias mentais próprios do ato de compreender"

Guimarães (2009, p. 201) afirma que:

Na inserção de uma estratégia pedagógica que fuja às práticas comuns, é necessário ficar atento ao desafio de aliar as metodologias tradicionais às novas propostas de construir o conhecimento, caso contrário o trabalho tende ao fracasso. Essa tendência só será percebida e combatida se o educador estiver aberto às outras perspectivas de avaliar e não abandonar provas escritas, resolução de exercícios, aulas expositivas e cobrar empenho dos educandos.

O desenvolvimento sustentável pretende compatibilizar crescimento econômico com a preservação ambiental, prevendo o futuro das próximas gerações, uma vez que o desenvolvimento apresenta mais problemas do que soluções. Para Ovalles e Viezzer (1995), a Educação Ambiental assume um caráter mais realista baseado na procura do equilíbrio entre o homem e o ambiente, visando à construção de um futuro pensado e vivido numa lógica de desenvolvimento e progresso em concomitância com a sustentabilidade global.

Trabalhar com a Educação Ambiental é ter a oportunidade de refletir sobre os aspectos da relação entre as pessoas e o meio ambiente, assim como as suas implicações para uma sociedade sustentável. O processo educativo, nesse cenário, deve contribuir para a formação de um pensamento crítico, criativo e conectado com a necessidade de propor respostas para o futuro, capaz de analisar as complexas relações entre os processos naturais e sociais e de atuar no ambiente em uma perspectiva global, respeitando as diversidades socioculturais.

Dentro dessa perspectiva, o objetivo deste trabalho foi criar uma proposta metodológica nas aulas de Química, correlacionando Educação Ambiental através de um modelo de desenvolvimento sustentável na Usina de produção de álcool no município do Junco em Capela/SE.

## **Metodologia**

Para este trabalho buscou-se uma metodologia diferenciada, através da sustentabilidade da produção de álcool, partindo da cana-de-açúcar em uma usina antiga, localizada no povoado do Junco, no município de Capela/SE, para abordar o tema Educação Ambiental e desenvolvimento sustentável no Ensino Médio. Ela foi sugerida após a adaptação da metodologia do Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Química na Faculdade Pio Décimo, no ano de 2012, sobre esta temática. O trabalho foi aplicado no Colégio Estadual Irmã Maria Clemência, na cidade de Capela/SE, em uma turma de 3º ano do Ensino Médio, com um total de 30 alunos, no turno da tarde.

Para a aplicação da temática, a pesquisa foi dividida em quatro momentos.

- 1. Avaliação de campo pelos docentes:* reconhecimento do desenvolvimento sustentável na Usina do Junco pelos professores, a fim de adotarem o modelo de desenvolvimento sustentável em sua abordagem em sala de aula.
- 2. Música temática sobre preservação ambiental:* análise da música Xote Ecológico, uma homenagem ao compositor Luiz Gonzaga, para iniciar a discussão sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável de modo contextualizado e envolvente para o aluno.
- 3. Visita de campo pelos discentes à Usina:* com o objetivo de mostrar que os resíduos de processo são reutilizados, de modo a obter um desenvolvimento sustentável.

A obtenção do álcool na usina do Junco pode ser resumida em:

Moagem da cana-de-açúcar: cujo objetivo é separar o bagaço do caldo da cana.

Fermentação do caldo: A sacarose contida no caldo de cana permanece em um tanque em média 24 horas, onde serve como nutriente para os microorganismos que a transformam em álcool. Inicialmente, a sacarose, que é um dissacarídeo, se hidrolisa na presença da enzima invertase, produzindo glicose e frutose, ambas monossacarídeos ( $C_6H_{12}O_6$ ). Glicose e frutose são substâncias isoméricas, ou seja, apresentam a mesma fórmula molecular, mas possuem arranjos geométricos diferentes.

O tempo de fermentação varia de 4 a 12 horas. Ao final deste período, praticamente todo o açúcar já foi consumido, com a consequente redução da liberação de gases. Após passar pelo processo de fermentação, a levedura se “desgasta” por ficar exposta a teores alcoólicos elevados. O fermento tratado volta ao primeiro estágio para começar um novo ciclo fermentativo. Eventualmente, é usado bactericida para controle da população contaminante.

Destilação: O principal objetivo da destilaria em qualquer usina de cana-de-açúcar é separar o álcool da vinhaça, ou seja, o álcool após passar pelo processo de fermentação será destilado. Em seguida, vai para um tanque apropriado para ser revendido. A destilação é feita por meio de um processo artesanal e antigo.

Armazenamento da vinhaça: A vinhaça é obtida após a destilação do caldo. É um líquido tóxico e de odor forte. Antes era jogado a céu aberto, prejudicando a natureza ao redor. Hoje, na usina, existem tanques específicos onde esse líquido é armazenado para ser utilizado na próxima safra como adubo, visto que é rico em potássio.

**1. Avaliação de aprendizagem:** preparação de mapas conceituais, adentrando o conceito de desenvolvimento sustentável a partir da cana-de-açúcar, na produção de álcool, para que os alunos possam associar o conceito de desenvolvimento sustentável, correlacionando-o com a Usina do Junco.

No trabalho original, adaptado para se propor essa metodologia, inicialmente, foi feita a visita técnica do docente. Em seguida, a aplicação da música "Xote Ecológico" para debate da letra com os alunos. Infelizmente, não foi possível a visita técnica dos mesmos, devido à greve dos professores. Em substituição à visita foi realizada a análise de um fluxograma do processo de fabricação do álcool como um modelo de sustentabilidade. Por fim, como coleta de dados da aprendizagem, foi solicitada uma redação cujo tema foi Desenvolvimento Sustentável da Usina do Junco. O que foi observado é que poucos alunos conseguiram desenvolver uma redação estruturada. Dessa forma, esse formato de avaliação pode não mostrar o conhecimento real dos alunos, uma vez que não estabeleceram uma relação consistente com o tema e, assim, não desenvolveram vocabulário nem idéias de argumentação suficientes para a elaboração de uma redação estruturada, visto que isso exigiria uma leitura prévia de textos sobre o tema.

A metodologia é investigativa, de cunho qualitativo, de acordo com Bogdan e Biklen (1991) e consiste na observação detalhada de um contexto de uma única fonte de acontecimento específico, a usina do Junco.

## ***Resultados e discussão***

O reconhecimento, em nível global, da biodiversidade e do desenvolvimento sustentável como conceitos importantes para a conservação ambiental tem servido de argumento para a realização de pesquisas sobre esse tema em diversos campos do saber. Estudos relacionados à compreensão desses conceitos no ensino formal são ainda pouco frequentes, mesmo sendo a educação escolar considerada uma das estratégias mais importantes para promover modificações nas atitudes das pessoas e conferir consciência ecológica e ambiental, a partir da discussão de temas ecológicos, econômicos e sociais (SWAMINATHAN, 1992).

Algo que nos chama atenção é a falta de conhecimento do que vem a ser desenvolvimento sustentável, como diz Penick (1998). A



ausência de conhecimentos relacionados a esse tema nos livros reflete a concepção disciplinar que norteia as publicações em que a Biologia não é vista em interação com as outras ciências.

Para a realização de qualquer trabalho em sala de aula, é preciso que o professor tenha o conhecimento científico do conteúdo e uma metodologia pedagógica diferenciada. Dessa forma, é preciso ter em mente uma sequência de atividades que facilite a aprendizagem do seu alunado.

Partindo destes pressupostos, a primeira etapa para a prática dessa metodologia ocorre relacionando a disciplina de Química com o desenvolvimento sustentável no reconhecimento da Usina do Juncos em Capela/SE, como espaço de apreciação para uma Educação Ambiental voltada para a análise crítica por parte dos alunos sobre rejeitos reaproveitados. Dessa forma, na visita técnica inicial do professor, ele saberá todos os passos para a obtenção do álcool e a sustentabilidade em transformar bagaço de cana-de-açúcar em combustível e em vinhaça líquida, extraída na destilação do álcool, e que pode ser utilizada como adubo orgânico.

No segundo momento, para introduzir o conceito de desenvolvimento sustentável, pode-se utilizar uma música que os alunos cantem juntamente com o docente. A música Xote Ecológico pode ser discutida em sala de aula porque sua letra retrata a poluição dos rios, com denotação social. Além disso, ela faz menção ao seringueiro Chico Mendes, morto em luta pela preservação da Floresta Amazônica, que se posicionava contra um modelo de desenvolvimento consumista e exploratório sem planejamento. Ela pode propiciar debates por parte dos alunos sobre assuntos, tais como a interferência da sociedade na poluição ambiental e o jogo de interesses políticos.

De acordo com Ferreira (2002, p. 13), "a música pode nos auxiliar no ensino de uma determinada disciplina, na medida em que ela abre possibilidades para um segundo caminho que não é o verbal", no qual seja possível despertar nos alunos uma sensibilidade mais



aguçada na observação de questões inerentes a ela. A música e a letra podem ser uma importante alternativa para estreitar o diálogo entre alunos, professores e o conhecimento científico, por abordar temáticas com grande potencial de problematização e que estão presentes de forma significativa na vida do aluno.

A escola, portanto, desempenha papel fundamental para que a conscientização ambiental possa ser interiorizada pelos indivíduos, de forma que suas ações possibilitem uma intervenção na sociedade. Segundo Arroio (2006), verifica-se a necessidade da utilização de formas alternativas relacionadas ao ensino de Química, com o intuito de despertar o interesse e a importância dos conceitos químicos presentes nos currículos escolares.

Essa temática ambiental pode ser trabalhada com os conteúdos formais da disciplina Química relacionada com o 1º e o 3º ano do Ensino Médio. No primeiro caso, através da "destilação", em que o processo é utilizado tanto em indústrias químicas quanto petroquímicas. Além do mais, é um dos métodos de separação de misturas homogêneas. Por fim, para o 3º ano do Ensino Médio, pode ser trabalhado o conteúdo álcool, uma substância orgânica, através de sua obtenção, sua nomenclatura e sua utilização.

O terceiro momento refere-se à visita de campo dos alunos à usina. Na pesquisa original, ela não foi realizada, pois os professores estavam em greve e, desta forma, não havia pessoas responsáveis para acompanhar a visita. Os alunos observariam o desenvolvimento sustentável na usina e, ao mesmo tempo, aprenderiam sobre o processo químico da produção de álcool. As visitas técnicas são de suma importância para o aprendizado dos alunos, pois possibilitam a relação teoria e prática, fazendo com que os conteúdos ganhem significados para eles.

Os depoimentos dos alunos a seguir relatam a necessidade de um planeta mais sustentável, porém, muitos deles não sabiam da existência de uma sustentabilidade através da usina.

"A usina do Junco estudou métodos para fazer um Brasil mais sustentável, com menos poluição e com mais sustentabilidade sem comprometer as futuras gerações".

"Em Capela temos algumas usinas que adotam este desenvolvimento sustentável são elas Usina do Junco, Taquari e Campo Lindo".

"A Usina do Junco adotou uma sustentabilidade através do bagaço como combustível, o caxixe como adubo beneficiando o meio ambiente".

"Com o alto investimento para se fazer uma usina, muitas das vezes, esquecem do meio ambiente, podemos citar a Usina do Junco, grande exemplo em nossa cidade, aproveitando ao máximo o período de moagem sem afetar o nosso meio ambiente".

"Não sabia o que era desenvolvimento sustentável e muito menos a forma de sustentabilidade que a usina adotou, pois moro na cidade e não sabia".

No último momento, na pesquisa original, foram feitas redações. No entanto, houve dificuldade por parte dos alunos em se desenvolver uma estruturação de texto, que foram organizados com fragmentação, sem argumentos e com finalizações errôneas. As análises das redações mostraram que:

- 31,25% dos alunos escreveram o texto associando desenvolvimento sustentável à Usina do Junco. Nessas redações, eles especificaram o que seria desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade da usina, pelo fato desta utilizar o bagaço como fonte de energia sem agredir o meio ambiente.

- 18,75% dos demais alunos conceituaram desenvolvimento sustentável e utilizaram a Usina do Junco para descrever um modelo.

- 18,75% conceituaram desenvolvimento sustentável e não a associaram ao modelo desenvolvido na Usina do Junco. Nessa situação, descreveram somente o conceito.
- 6,25% historiaram a necessidade do desenvolvimento sustentável. Citaram que o marco para os impactos ambientais foi a Revolução Industrial.
- 12,5% apresentaram desvio do conceito. Não especificaram o que foi trabalhado em sala de aula e não estruturaram a redação.
- 6,25% conceituaram desenvolvimento sustentável, o associaram à Usina do Junco e apresentaram um fluxograma do processo de fermentação do álcool. Fizeram o detalhamento do que foi trabalhado em sala de aula sobre a Usina do Junco.
- 6,25% não escreveram uma redação conforme os padrões. Escreveram sem coerência e coesão sobre a temática trabalhada.

Uma das melhores redações está apresentada na figura 05. Ela, inclusive, relata a Revolução Industrial como início de crescimento, mas também da degradação ambiental.

**Figura 05** – Exemplo de redação escrita por um dos alunos.

Desenvolvimento Sustentável: adotado pela  
Usina Juncos Novo.

Sabemos hoje que o mundo vem sofrendo muitos impactos ambientais: desmatamento, poluição, queimadas, etc. Antigamente, isso não acontecia em grande escala, pois a atividade era voltada para a agricultura. No entanto, como o ser humano é "curioso", e nunca está totalmente satisfeito, procura sempre inovar. Acontece então a Revolução Industrial, ponto de partida para os pequenos impactos.

Com o passar do tempo, isso vem aumentando, e só agora damos conta que devemos fazer algo para amenizar essas ações ao meio ambiente, pois se continuarmos do jeito que está, as gerações futuras sofrerão por isso.

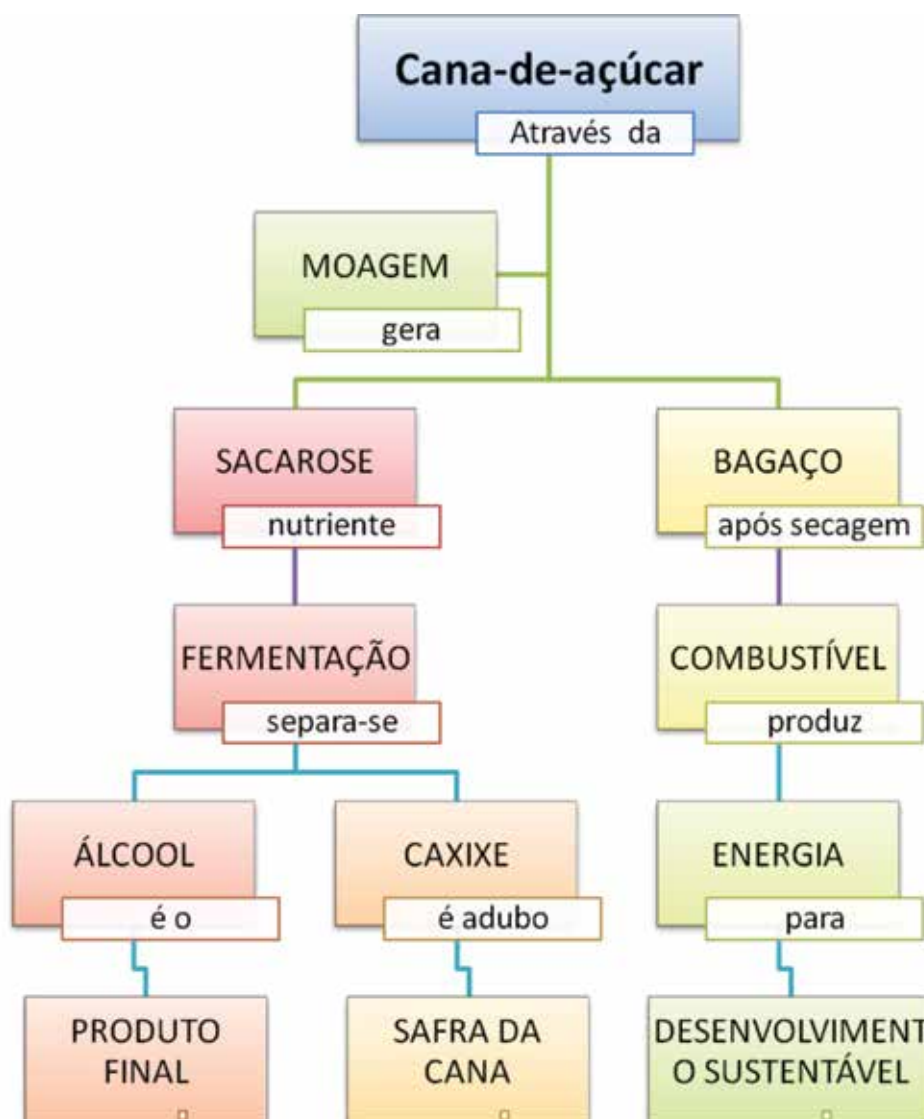
Daí, surgiu o Desenvolvimento sustentável. Após tratando o máximo do que a matéria-prima pode oferecer. Um exemplo é a usina Juncos Novo adotando esse método. Reduzindo o máximo a agressão ambiental.

Fonte: Autoras

O professor apresentou o mapa conceitual aos alunos, segundo a figura 06. Os mapas conceituais são aplicados como uma ferramenta para organizar e representar conhecimento. Eles são utilizados como uma linguagem para a descrição e comunicação de concei-

tos e seus relacionamentos, e foram originalmente desenvolvidos para dar suporte à Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1968). O docente percebeu que os alunos compreenderam melhor a temática com o mapa conceitual e, assim, uma nova intervenção didática de avaliação com o mesmo talvez fizesse uma diferença maior.

**Figura 06-** Mapa conceitual para o modelo de desenvolvimento sustentável na Usina de álcool no município do Junco em Capela/SE.



Fonte: Autoras

A utilização de temas geradores ambientais nas aulas de Química constitui um importante processo para se trabalhar a conscientização juntamente com a apropriação dos conteúdos químico-científicos. De acordo com Morin (2002), somente desta maneira a discussão de temas complexos, tais como as questões ambientais, os problemas relacionados à saúde e os avanços da tecnologia, será efetivamente viabilizada nas escolas e poderá ter consequências reais na sociedade e para a vida dos indivíduos.

Os resultados indicam a necessidade de os livros didáticos trabalhem questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável e à biodiversidade numa perspectiva integradora e plural (dimensão política, econômica, social, cultural e ética), de modo a incentivar, nos participantes da escola, uma atitude responsável, de caráter coletivo e individual, frente aos bens biológicos (BURNHAM, 1993).

## **Conclusão**

A cada dia que passa a necessidade de se adotar uma abordagem metodológica diferenciada no Ensino Médio aumenta. Este enfoque pode ser interdisciplinar, visto como uma das maneiras de superar a fragmentação do conhecimento, principalmente para uma matéria considerada difícil pelos alunos como a Química.

É possível trabalhar temas geradores em sala de aula para facilitar a aprendizagem do aluno quanto ao desenvolvimento sustentável, através do processo de obtenção do álcool adotado pela Usina, pela utilização do bagaço como fonte de energia e a vinhaça como adubo para a próxima safra.

Muitas são as propostas temáticas sobre os impactos ambientais do nosso planeta que podem ser tratadas em sala de aula, mas pouco se faz, embora pertençamos a uma sociedade que deseja um futuro melhor para seus filhos. Sem dúvida, o desenvolvimento sustentável é a melhor forma de reverter essa situação através da conscienci-

zação. Dessa forma, para começar a mudar a mentalidade sobre desenvolvimento sustentável, o caminho é a educação.

## Referências

- ARROIO, Agnaldo et al. **O Show da Química**: Motivando o Interesse Científico. *Química Nova*, 29 (1), 173-178, 2006.
- AUSUBEL, David P. **Educational Psychology**: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc, 1968.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em Educação**: Uma introdução à teoria e aos métodos. – Portugal: Porto Editora, 1991.
- BURNHAM, T. F. Educação Ambiental e reconstrução do currículo escolar. *Caderno CEDES*, v. 29, p. 21-28, 1993. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.33, n.1, p. 74, jan./abr. 2007
- FERREIRA, M. Como usar a música na sala de aula. São Paulo: Contexto, 2002. **Química Nova na Escola**. nº 28, p-29.2008.
- GUIMARAES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198 – 202, 2009.
- KLEIMAN, Ângela. **Texto e leitor**: aspectos cognitivos da leitura. Campinas: Pontes, 2000.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- OVALES, Omar; VIEZZER Moema. **Manual latino americano de educação ambiental**. São Paulo: Gaia, 1995.
- PENICK, J. E. Ensinando alfabetização científica. *Educar*. Editora da UFPR, Curitiba, n. 14, p. 91-113, 1998. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.33, n.1, p. 67, jan./abr. 2007
- RAMOS, Marise Nogueira. **A Pedagogia das Competências**: Autonomia ou adaptação? São Paulo: Cortez, 2001.
- SOUZA C. Marcus; OLIVERA, Henriques. **Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito**. São Paulo: Vozes, 2005.
- SWAMINATHAN, M. S. Expansão da capacidade humana de conservar a biodiversidade. In: WRI/UICN/PNUMA. *Diversidade*. Fundação o Boticário de Proteção a Natureza. 1992. p. 147-167. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.33, n.1, p. 67, jan./abr. 2007.



## ***Sobre as autoras***

Nayara Siqueira Melo: Licenciada em Química pela Faculdade Pio Décimo. E-mail: nsiqueiramelo@bol.com.br.

Lenalda Dias dos Santos: Coordenadora Curso de Licenciatura em Química da Faculdade Pio Décimo. E-mail: lenalda@infonet.com.br.

Maria Clara Pinto Cruz: Pesquisadora da Faculdade Pio Décimo. E-mail: clara\_aju@yahoo.com.br.