

CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: ABORDAGEM DO TEMA RESÍDUOS NA AGRICULTURA

**ALMEIDA, Juliano da Silva Martins¹; RIBEIRO, Geize Kelle Nunes²; SILVA, Pedro Augusto Sardinha³; CARVALHO, Camila Alves de⁴
SOUZA, José¹; PEREIRA, Maria²**

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá
E-mail do autor: juliano.almeida@ifgoiano.edu.br;

²Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão
E-mail do autor: geize_ribeiro@hotmail.com;

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá
E-mail do autor: pedroaugusto.ss2014@gmail.com;

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá
E-mail do autor: carvalho.c.alves@gmail.com;

1. Introdução

O desenvolvimento científico e tecnológico vivenciado nas últimas décadas tem provocado alterações significativas no meio ambiente, trazendo à atualidade reflexões e questionamentos quanto ao verdadeiro papel da educação na sociedade, ou seja, como agente transformador e auxiliar na preservação do meio ambiente.

Historicamente, a Revolução Verde iniciada em meados de 1940, proporcionou o desenvolvimento da agricultura em diversas regiões do planeta. O uso de sementes modificadas, maquinários agrícolas resistentes aos diversos tipos de terrenos e a dependência maciça de fertilizantes aplicados diretamente no solo, elevaram a produtividade agrícola de várias culturas, impulsionando ainda, o aumento das áreas de plantio. Com isso, surgiram problemas ambientais decorrentes do mal-uso do solo, como por exemplo, a degradação de sua estrutura físico-química. Desde então, foi crescente a busca pelo aumento da produtividade agrícola, sem a devida preocupação para com o solo (KAMOGAWA, 2003).

Nesse contexto, é interessante destacar que na antiguidade, o solo era considerado um recurso renovável. Sua utilização maciça pelos agricultores ao longo dos séculos, ocasionou a poluição de suas camadas mais profundas pelo excesso de insumos agrícolas decorrentes da Revolução Verde, ou ainda, seu empobrecimento mineral (FAVARETTO; DIECKOW, 2007).

O solo é um dos principais recursos naturais. Ele permite o cultivo de plantas, permanência e sobrevivência de diversos seres vivos, é reservatório de recursos naturais como

a água e minérios, além de permitir ao homem o desenvolvimento de diversas atividades. Logo, entende-se que cuidar do solo significa cuidar da própria vida terrestre e da subsistência das espécies animais e vegetais que dependem do mesmo.

Para Rocha (2015), a forma acelerada com que a degradação dos solos tomou forma nas últimas décadas, despertou-se na sociedade, a necessidade de se desenvolver a Educação Ambiental em ensino de solos. Entendemos que a educação possui vertentes imprescindíveis para esse processo, podendo oferecer instrumentos de elaboração e modificação de valores, condutas e atitudes. A abordagem pedológica na Educação Ambiental é recente e ainda pouco utilizada (MUGGLER *et al.*, 2006).

Ao discorrer sobre a influência do solo no cotidiano, nota-se a necessidade de reconhecê-lo como um recurso essencial para a sobrevivência das espécies, pois ele tem papel fundamental na sustentabilidade do meio ambiente (FAVERO, 2014). Desse modo, percebe-se que é necessário fomentar a sensibilização das pessoas em relação ao solo, considerando a sustentabilidade como valores éticos a serem cumpridos, diante da desvalorização na qual se encontra este recurso natural (MUGGLER *et al.*, 2006).

A conservação do solo é o alicerce da sustentabilidade do meio ambiente, e o estudo científico do mesmo, proporciona a aquisição de informações sobre o papel que exerce na natureza, demonstrando sua importância na sociedade (BECKER, 2005).

Seguindo esse intuito, o desenvolvimento da Educação Ambiental nas escolas, por meio de temas geradores de aprendizagem, como o solo, tem o papel de transformar e preparar cidadãos responsáveis para as questões ambientais (JACOBI, 2003). O solo, pode ser utilizado como proporcionador da interdisciplinaridade, possibilitando ao professor, desenvolver ideias sobre este, em muitas áreas do conhecimento, pois se pode articular as demais áreas do saber científico com o tema (LIMA, 2005).

O descarte cotidiano de resíduos urbanos e industriais no solo, caracteriza-se como um dos principais impactos ambientais causados neste recurso natural. Essa problemática, pode ser trabalhada em sala de aula por meio da Educação Ambiental, sendo agente transformador de atitudes e valores, alertando as gerações do presente sobre causas e consequências da degradação ambiental.

Nesse sentido, compreendemos que a disciplina de Química, pode ser utilizada como um instrumento capaz de entrelaçar os conhecimentos científicos com a convivência ambiental, já que muitos dos seus conteúdos se encaixam nessa temática. Assim, o presente trabalho buscou desenvolver a conscientização ambiental dos participantes quanto ao solo, seu uso e a utilização de resíduos na agricultura, promovendo a (re)construção de conceitos

sobre sustentabilidade e Educação Ambiental.

2. Metodologia

O presente trabalho, de caráter qualitativo, foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Iporá, na forma de minicurso, com 20 alunos do 1º ano do Ensino Médio Integrado ao curso Técnico em Química.

As atividades de ensino foram compreendidas por aulas expositivas dialogadas sobre os conteúdos: resíduos, classificação e problemática; solo, sustentabilidade e meio ambiente; aplicação dos resíduos de escórias siderúrgicas e gesso na agricultura; e, demonstração visual dos resíduos para os participantes.

Os dados foram coletados por meio da aplicação de questionários discursivos, nos quais, buscou-se compreender as concepções dos participantes sobre “o uso de resíduos na agricultura”, além de outros termos relacionados à temática, como por exemplo, “*uso sustentável do solo*”; “*degradação do solo*”, “*compreensão do termo resíduos*”.

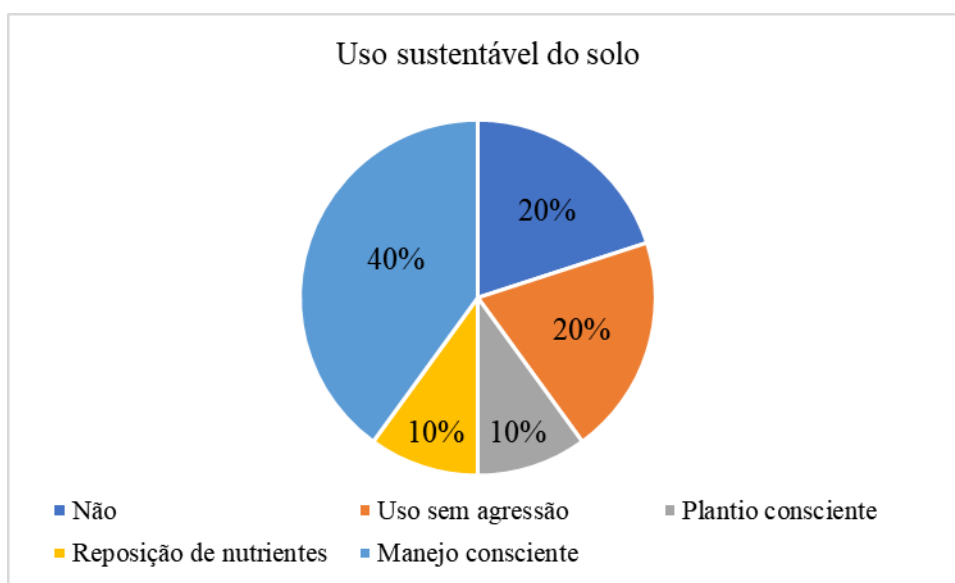
Para análise dos dados e escrita dos resultados, realizou-se a análise dos fragmentos de falas de dez participantes escolhidos aleatoriamente. Desse modo, os participantes foram identificados com a letra *P* e um número de *0 a 10*. Quando necessário, adotou-se a análise do discurso para melhor interpretação dos resultados.

3. Desenvolvimento e resultados

Discussões sobre sustentabilidade têm permeado diferentes espaços na atualidade, o que pode ser justificado pela constante degradação que alguns recursos naturais que vêm sofrendo nas últimas décadas, como por exemplo, a contaminação de lençóis freáticos, o uso indiscriminado da água pelo meio urbano ou rural. Segundo Gadotti (2008), sustentabilidade é equilíbrio dinâmico com o outro e com o meio ambiente, é harmonia entre os diferentes. Logo, a sustentabilidade sendo um tema tão questionado e significativo, tem com ela um importante componente educativo que deve ser trabalhado nas escolas a fim de que os alunos possam identificar quais as mudanças de hábito cultural precisam ser realizadas para a preservação do ecossistema, além disso, pode proporcionar uma educação formadora e consciente.

Nesse sentido, os participantes foram questionados inicialmente sobre o termo “uso sustentável do solo”. Buscando agrupar inicialmente as concepções verificadas, nota-se na Figura 1 que, 40% acreditam que o termo destacado refere-se ao manejo consciente do solo, 20% fazem referência ao uso do solo sem agressão, outros 10% acreditam na reposição de

nutrientes e plantio consciente e, 20% não possuíam conhecimento sobre o termo destacado.



Fonte: Dados coletados durante a atividade de ensino.

Figura 1. Concepções dos participantes sobre uso sustentável do solo.

De maneira geral, foi possível observar que os participantes não possuíam um conhecimento sólido ou satisfatório sobre “*uso sustentável do solo*”, o que pode estar relacionado a inexistência ou baixo desenvolvimento de trabalhos no contexto escolar, e que tratem das questões ambientais atuais. Contudo, é interessante reforçar ainda que, a maioria dos participantes fazem a associação do termo com “*uso consciente*” e “*sem agressão*”, indicando a adoção de práticas ambientais conscientes. Desse modo, uma melhor compreensão sobre as concepções dos participantes sobre “*uso sustentável do solo*”, pode ser visualizada em alguns fragmentos de falas a seguir:

“O uso sustentável do solo, está ligado ao modo como os produtores o utilizam para efetuar a plantação de grãos, os quais os métodos utilizados devem causar mínimo ou nenhum dano ao solo”. (P1)

“Ouvi falar algumas vezes. São formas de utilizar o solo sem prejudicar o meio ambiente, muitas vezes com o uso de resíduos descartados que podem ser utilizados como adubo”. (P4)

“É usufruir do solo com sabedoria, ou seja, ao mesmo que eu estou usufruindo do solo eu esteja cuidando dele, fornecendo minerais para o solo produzir com qualidade.” (P5)

“Na minha opinião é o ato de manejar o solo com bons objetivos, levando em conta para isso o uso de técnicas sustentáveis que não agredem o meio ambiente e estão mais aptos a produzir.” (P8)

Os sistemas produtivos incoerentes ao uso da terra, sobretudo, mal manejo do solo, determinam uma total insustentabilidade, a onde acontece a destruição expressiva desse bem natural acontecendo pelo uso de agrotóxicos, desmatamento, causando assim vários prejuízos ambientais, desse modo declinando a qualidade do solo, sendo ele necessário para a vida do homem ao longo do tempo (CURCIO *et al*, 2013).

Em relação às formas de degradação causadas ao solo (Tabela 1), foi possível observar que todos os participantes apresentaram conhecimento satisfatório quando questionados, sendo as formas mais citadas, “agrotóxicos”, “desmatamento” e “erosão”. Algumas disciplinas do Ensino Fundamental, como por exemplo, Geografia e Ciências, abordam conteúdos relacionados ao solo, o que permite de certa forma, a construção desse tipo de conhecimento.

Tabela 1. Concepções dos participantes sobre formas de degradação causadas ao solo.

Participante	Concepções de degradação do solo
P1	<i>“Uso de agrotóxicos, herbicidas, etc.; o plantio de apenas um tipo de espécie no solo por um longo período de tempo.”</i>
P5	<i>“Desmatamento, queimadas, uso de agrotóxicos na agricultura.”</i>
P6	<i>“Eu acho que a erosão pluvial é uma delas, pela quantidade de chuva pode se levar partes do solo ocorrendo a perda de resíduos orgânicos e minerais.”</i>
P7	<i>“O desmatamento das encostas de rios, pode causar erosões. O uso de agrotóxicos pode causar a contaminação do solo.”</i>
P9	<i>“Talvez o uso de fertilizantes ou mesmo os desmatamentos pode prejudicar o solo.”</i>

Fonte: Dados coletados durante a atividade de ensino.

Aos nos referirmos às falas dos participantes P1, P5, P7 e P9 sobre agrotóxicos e fertilizantes, é interessante destacar que o uso em excesso no solo pode ocasionar a contaminação do lençol freático, ou ainda, corpos d’água que se encontram próximas às áreas de aplicação.

Além de que o uso indiscriminado de agrotóxicos e adubações desequilibradas reduz drasticamente a diversidade biológica do solo, causando doenças nas plantas e aumentando a imunidade das espécies de insetos e pragas. Um dos fatores que influenciam é o manejo irregular onde cerca de 50 a 80 % de todo inseticida e fungicida cai no solo e não na planta.

Outro questionamento feito aos participantes, referiu-se ao conhecimento sobre o termo “resíduos”. Ao analisar as concepções dos participantes P1, P4, P7 e P8 sobre o termo resíduos (Tabela 2), nota-se que os mesmos o relacionam com “resto”, ou seja, algo que

não tem mais utilização. Essas concepções podem estar relacionadas aos hábitos cotidianos desses, que por sua vez, pode ocasionar o aumento da quantidade de resíduos gerados em seus lares, ao não se adotarem práticas de consumo sustentável, ou seja, reutilizarem os resíduos de maneira adequada. Sabe-se atualmente que, o aumento na geração de resíduos é um problema mundial que está relacionado aos padrões culturais da população, implicando diretamente na poluição de rios e solos, pelo descarte incorreto do lixo produzido.

Tabela 2. Concepções dos participantes sobre o termo resíduos.

Participante	Concepções sobre resíduos
P1	<i>“Ao se utilizar algum produto, seja de matéria-prima doméstica ou industrial, sempre resta algo que não é utilizado. Entendo resíduos como isso. Lixo.”</i>
P4	<i>“Resto de algo utilizado. Resto de comida em um prato, resto de veneno na plantação.”</i>
P6	<i>“Restos de componentes ou de materiais, por exemplo, resíduo de caroço de algodão pode ser reutilizado de várias maneiras para se ajudar o solo, como dando alguns nutrientes através da decomposição ou reutilizando como complemento na alimentação das vacas.”</i>
P7	<i>“Seria a sobra de alguma coisa, por exemplo, a espuma gerada pela lavagem de algo, se a espuma for para os rios, pode causar a falta de oxigenação para os peixes.”</i>
P8	<i>“Resíduos são restos não utilizáveis ou sem serventia.”</i>

Fonte: Dados coletados durante a atividade de ensino.

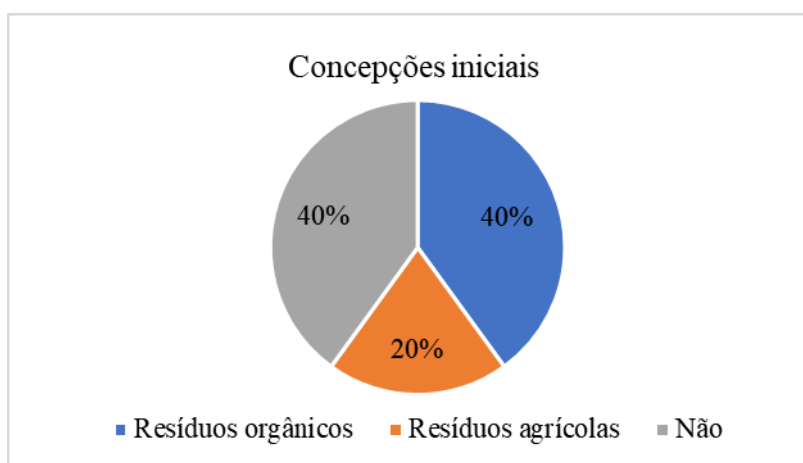
A reutilização de resíduos domésticos é essencial e tem como objetivo o reaproveitamento e a redução de um produto no qual seria descartado, assim evitando o acúmulo de lixo, a poluição do solo, de rios e lagos. Além de gerar economia, o lixo doméstico pode ser utilizado para fabricação de adubo orgânico através da compostagem, este que por sua vez não polui o solo e ajuda no crescimento saudável da planta (SANTOS, 2011).

Ao contrário dos demais participantes, P6 (Tabela 2) afirma que resíduo é algo que pode ser reaproveitado, ou seja, pode ser destinado a outro fim que não seja a deposição em algum lugar específico. O participante apresenta melhor compreensão do assunto abordado, o que pode estar associado a hábitos culturais de sua família. De certo modo, P6 ao se referir, por exemplo, ao uso do caroço de algodão no solo ou na alimentação de vacas, deve apresentar algum tipo de conhecimento cultural sobre os benefícios do mesmo às situações expostas. O caroço de algodão, por exemplo, apresenta bons teores de cálcio, enxofre, magnésio, potássio, ferro e zinco, elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas.

A utilização dos resíduos na agricultura tem por objetivo a preservação da saúde

pública, a conservação dos recursos ambientais, a sustentabilidade, a economia e outros princípios ambientais. Podendo ela ser usada como fertilizantes, uma ideia seria o adubo orgânico que se tornou uma alternativa atrativa, no ponto de vista ambiental e econômico.

Na Figura 2, observa-se que, 60% dos participantes, destacaram, inicialmente, a utilização de “resíduos orgânicos” e “agrícolas” como formas de resíduos aplicados na agricultura. As concepções dos participantes podem estar relacionadas ao cotidiano que estão inseridos, tendo em vista que alguns são provenientes da zona rural.



Fonte: Dados coletados durante a atividade de ensino

Figura 2. Concepções iniciais dos participantes sobre uso de resíduos na agricultura.

Posteriormente, foi abordada a utilização de resíduos na agricultura. Nesse contexto, deu-se ênfase à aplicação de resíduos industriais, como medida de disposição final de um resíduo após o processo industrial. Os resíduos destacados foram as escórias siderúrgicas, provenientes da siderurgia, ricos em cálcio (Ca), magnésio (Mg) e silício (Si) e o gesso agrícola, subproduto da produção de ácido fosfórico, rico em Ca e enxofre (S). Foram destacados os principais impactos ambientais causados por esses resíduos quanto à sua disposição incorreta.

As escórias são constituídas basicamente por uma mistura de óxidos e silicatos de Ca e Mg; ferro metálico; e outras espécies que aparecem em menor proporção. Elevado teor dos elementos de liga presentes na sucata, muitas vezes utilizada na produção do aço, pode resultar em escórias com altos teores de metais pesados, dentre eles o cromo (Cr), o níquel (Ni) e o chumbo (Pb) (COSTA, et al., 1991; FERRAND & EMERY, 1995; BORGOS, 1999).

Em relação ao gesso, os principais efeitos causados ao meio ambiente pela disposição incorreta, são evidenciados pela lixiviação de sulfatos, fluoretos, metais pesados e radionuclídeos para o solo e subsolo, contaminação de reservatórios subterrâneos; absorção

direta de metais pesados e radionuclídeos pelas plantas; contaminação de humanos e animais, pela emissão de radiação gama, proveniente das pilhas de gesso; entre outros (SILVA & GIULIETTI, 2010).

A discussão sobre o uso de resíduos na agricultura, mostrou-se interessante para a maioria dos participantes, tendo em vista que, alguns destes residem em áreas agrícolas e já conheciam os benefícios do gesso ao solo, relatando experiências familiares com a aplicação do resíduo. Ao final da discussão, avaliou-se o conhecimento dos participantes sobre “o uso de resíduos na agricultura”, com o intuito de verificar mudança conceitual dos mesmos ou construção de conhecimento.

Na Tabela 3, é possível perceber a mudança conceitual/construção do conhecimento de alguns participantes sobre o uso de resíduos na agricultura ao final da atividade de ensino.

Tabela 3. Concepções inicial e final dos participantes sobre o uso de resíduos na agricultura.

Participante	Concepção inicial	Concepção final
P2	“Sim. Esterco.”	“O uso de resíduos industriais na agricultura pode ser utilizado como nutrientes para as plantas. Deve ser usado de forma correta no solo, pois tem tanto ponto negativo como positivo.”
P5	“Não.”	“O uso de resíduos de indústria facilita o crescimento e desenvolvimento das plantas, auxiliando de diversas formas, como por exemplo, na distribuição das raízes e no armazenamento de água.”
P7	“Na agricultura pode se usar resíduos de alimentos para a adubação.”	“O uso desses resíduos é de grande importância, visto que contribui de duas formas: auxilia na fertilização do solo e plantas, e contribui para a redução do volume de resíduos nas indústrias.”
P9	“Uso de esterco.”	“O uso de resíduos em geral na agricultura, pode sim ajudar na produção agrícola e na disposição correta dos mesmos. Porém, na medida incorreta podem prejudicar o solo e a produção.”
P10	“Resíduos caseiros utilizado para enriquecimento do solo na agricultura familiar.”	“Uso de resíduos serve para melhorar o solo e, conseqüentemente, uma plantação mais enriquecida. Mesmo emitindo poluentes, as indústrias procuram uma forma de minimizar a quantidade de resíduos descartados com a reutilização para melhorar o solo ou absorção de nutrientes pelas plantas.”

Fonte: Dados coletados durante a atividade de ensino

Diante desse paralelo, foi possível perceber que após a problematização das concepções prévias e o desenvolvimento de atividades que proporcionaram a organização do conhecimento, os participantes tomaram consciência de que o uso de resíduos na agricultura apresenta tanto benefícios quanto malefícios estando isso relacionado às suas diversas formas de utilização, bem como as necessidades de cada solo e plantação. Além disso, eles perceberam que diferentes tipos de resíduos podem ser utilizados na agricultura, e não somente esterco e o composto (produto da compostagem, que pode ser utilizado como adubo).

4. Considerações Finais

A sustentabilidade no solo mostra ser um tema de extrema necessidade ao ser trabalhado nas escolas, pois o pouco conhecimento que os alunos têm do assunto não possibilita uma formação ambiental consciente. Com isso a interdisciplinaridade pode ser utilizada, já que a educação ambiental abrange várias disciplinas escolares, dando ênfase a Química que está presente no assunto, sendo ela utilizada como ferramenta capaz de mesclar os conhecimento científico junto a sustentabilidade ambiental.

Ao início do minicurso percebeu-se que grande parte dos alunos sentiram dificuldades em responder o questionário, já que não possuíam conhecimento suficiente sobre tal assunto. Não sabiam ao certo o que era resíduo, como poderia ser feito seu descarte de maneira correta e como ele poderia ser reutilizado de maneira que não poluísse o meio ambiente ou degradasse o solo.

Com o desenvolvimento das atividades e a análise do segundo questionário, notou-se que os alunos assimilaram, (re)construíram, os conceitos trabalhados, bem como conseguiram relacionar o tema com os seus cotidianos. Isso proporcionou o desenvolvimento de conhecimento científico sobre a sustentabilidade do solo, vivenciando a sua importância para a vida do homem e de toda biodiversidade. Dessa forma, conclui-se que foi alcançado o real objetivo do ensino qualitativo sobre a sustentabilidade do solo e sua importância em nosso meio.

É importante destacar ainda, que esse assunto é integrador e globalizante, uma vez que a sustentabilidade do solo não pode ser trabalhada de forma isolada de temas políticos econômicos, sociais e culturais. Tendo a sociedade assim uma visão que favorece adoção de valores e atitudes que dizem respeito ao desenvolvimento sustentável do solo.

5. Referências

BECKER, E. L. S. **Solo e Ensino**. VIDYA, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 73 – 80, Julho/Dezembro de 2005.

BORGOS, E.C. **Pyrometallurgical treatment of bof slags for the production of construction materials and refining fluxes**. In: Japan-Brazil symposium dust processing-energy-environment in metallurgical industries , 1. Proceeding. São Paulo. 1999.

COSTA, L.M.; AMARAL SOBRINHO, N.M.B.; DIAS, L.E.; BARROS, N.F. **Application of a steel industry residue to an Oxisol including microbial activity**. In: Trace substances in environmental health conference, 25. s. 1., 1991. **Proceeding**, p. 245-356. 1991.

CURCIO, G. R.; BONNET, A. **A degradação do solo e algumas implicações funcionais ecológicas**. Embrapa. 2013.

FAVARETTO, N. e DIECKOW, J. **Conservação dos recursos naturais solo e água**. In: Lima et al. (Eds.). O solo no meio ambiente. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias ,2007. p.111-126

FAVERO, M. M.; **O Estudo do Solo no Ensino de Ciências dos Anos Finais no Nível Fundamental**. 2014. 51p. Produção Didático-Pedagógica - PDE – 2014. Almirante Tamandaré – PR, 2014.

FERRAND, B.; EMERY, J. Recent improvements in quality of steel slag aggregate. **Transportation Research Record**, v. 1486. p. 137-141, 1995.

GADOTTI, M. **Educar para a Sustentabilidade**. Inclusão Social. Brasília: 2008. v.3, n.1, p.75–78.

JACOBI, P. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade**. Cadernos de pesquisa. n. 118, p. 189 – 205. 2003.

KAMOGAWA, L. F. O. **Crescimento econômico, uso dos recursos naturais e degradação ambiental: Uma aplicação do modelo EKC no Brasil**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 121 p

LIMA, M. R. **O Solo no Ensino de Ciências no Nível Fundamental**. Ciência & Educação, v. 11, n. 2, p. 383 – 395, 2005.

ROCHA, W. M. **Oficina de Educação Ambiental: Aprendendo os conteúdos sobre solo, por meio de Oficina Pedagógica**. 2015. 117p. Dissertação em Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

MUGGLER, C. C.; SOBRINHO, F. A. P.; MACHADO, V. A. **Educação em Solos: princípios, teoria e métodos**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n. 30, p. 733-740, 2006.

SANTOS, L. O. **Um projeto de reutilização de resíduos domésticos para o ensino formal**. UNB, Brasília, 2011.

SILVA, R. M.; GIULIETTI, M. **Fosfogeno: geração, destino e desafios**. Agrominerais para



o Brasil. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010