**A CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DE RECURSOS HÍDRICOS: UM OLHAR NA AGRICULTURA**

**Herika Bastos de Medeiros(1) ; Antonio Carlos de Miranda(2) Vilmar José Turnes (3)**

1. Professora do primeiro e segundo segmento da Prefeitura Municipal de São Gonçalo e Itaboraí, Mestre em Ensino da Saúde e das Ciências e Doutorando em Epistemologia pela UNTREF em Buenos Aires.

Doutor (UNICAMP); Prof. do Programa de Pós-graduação UNIAN; mirantam@ig.com.br

1. Professor de nível superior de Gastronomia das Faculdades Estácio de Sá em Florianópolis, Especialista em Eventos e Doutorando em Epistemologia pela UNTREF em Buenos Aires.

**Resumo:**

A agricultura moderna tem gerado impactos ambientais que comprometem a sustentabilidade dos ecossistemas agrícolas a médio e longo prazo. Embora estes métodos estejam elevando a produtividade e atingindo níveis altos de produção que atendem as demandas do mercado, como consequência traz, por exemplo, à acidificação dos solos, à contaminação de aquíferos e reservatórios de água.Este artigo apresenta-se como um estudo de caráter qualitativo e que traz um referencial teórico com o pensamento de autores que abordam e discutemos métodos intensivos com maquinários na agricultura, o crescimento do uso de água e de agrotóxicos, tais como, Tundisi (2010); Paterniani (2001); Marafon e Seabra (2010), entre outros. Além disso, apresenta a abordagem dessa temática em Educação Ambiental. Centrado na proposta de Miranda e Ferreira (2013) em que a Educação Ambiental possa ser encaminhada, fundamentalmente, como um ‘Processo de Ação’. Nesse sentido, que atue em busca não apenas de ações educativas formais, em um sentido de processo de formação, mas também sendo um ‘processo de ação’.

Palavras-chave: Educação ambiental, Contaminação, Agricultura sustentável.

**Introdução**

Este artigo traz uma discussão envolvendo a grande demanda por alimentos, os métodos intensivos com maquinários na agricultura, o crescimento do uso de água e de agrotóxicos, além disso, apresenta uma proposta de abordagem dessa temática em Educação Ambiental. É importante destacar, como apontam Marafon e Seabra (2012) que essa prática intensiva de produção conduz a infertilidade do solo.

Diante das intensas agressões ao planeta, não resta dúvida de que o atual modelo de sociedade e desenvolvimento é insustentável. Surge dessa constatação a noção de desenvolvimento sustentável, ou seja, buscam-se formas de continuar a produção sem destruir o ambiente. Entretanto, é fundamental analisarmos os limites dessa noção, principalmente para a agricultura (Marafon, Seabra e Silva, 2012, p: 95).

 Vale assinalar os riscos e danos que essas diversas práticas trazem ao meio ambiente. “A intensificação das mudanças climáticas, as condições de plantio, como temperatura, precipitação, umidade do solo, tornar-se-ão cada vez menos previsíveis, exigindo mais precisão e mais rapidez na condução das diversas práticas agropecuárias” (EMBRAPA, 2014, p:23).

 Por sua vez, Tundisi (2011) aponta que os recursos hídricos de usos consuntivos estão assim distribuídos: 68,8% são consumidos nas atividades da agropecuária em particular na irrigação, 23,1% na indústria e 8,6 % no uso doméstico municipal. Para o autor os diversificados tipos de consumo consuntivos dos recursos hídricos produzidos pelas atividades humanas na expansão do desenvolvimento econômico, em suas demandas industriais e agrícolas, e, sobretudo, somados ao crescimento da população mundial e das áreas urbanas, impactam consideravelmente os recursos hídricos na atualidade.

****

Figura 1. Fonte: José Galizia Tundisi, Revista Multiciencia

 Neste cenário, o aumento da demanda por alimentos, fibras e bioenergia exigirá sofisticação tecnologia que racionalize o uso dos insumos ambientais, isto é,

os recursos naturais(água, solo, biodiversidade, etc.) e dos serviços ambientais (reciclagem de resíduos, suprimento de água, qualidade da atmosfera,etc.), necessários à produção agropecuária e florestal (EMBRAPA, 2014, p: 35).

**Material e Métodos**

 Este artigo apresenta-se como um estudo de caráter qualitativo e,como já foi destacado, traz um referencial teórico com o pensamento de autores que abordam e discutem os métodos intensivos com maquinários na agricultura, o crescimento do uso de água e de agrotóxicos, tais como, Tundisi (2010); Paterniani (2001); Marafon e Seabra (2010), entre outros. Além disso, apresenta uma proposta de abordagem dessa temática em Educação Ambiental. Centrado em uma proposta de Miranda e Ferreira (2013) em que a Educação Ambiental possa ser encaminhada, fundamentalmente, como um ‘Processo de Ação’. Nesse sentido, que atue em busca não apenas de ações educativas formais, em um sentido de processo de formação, mas também sendo um ‘processo de ação’.

Cabe destacar que uma grande questão inicial que se apresenta é o fato, como aponta Tundisi (2010, p. 100), que“ o desenvolvimento agrícola depende da disponibilidade de água e de seu uso adequado. Com o uso de novas tecnologias para irrigação, pode-se reduzir de 30% a 70% o consumo de água”. Com os avanços científicos, os pesquisadores procuraram incorporar à agricultura novas tecnologias para tornar as plantas cada vez mais eficientes na produção de alimentos, minimizando a sua vulnerabilidade às condições adversas, tornando possível utilizar racionalmente os recursos naturais disponíveis (PATERNIANI, 2001, p:309). Institutos de pesquisas (ver, por exemplo, dados do IBGE) afirmam que embora estes métodos estejam elevando a produtividade e atingindo níveis altos de produção que atendem as demandas do mercado, como consequência traz à acidificação dos solos, à contaminação de aquíferos e reservatórios de água, levando à acidificação do solo, ou a contaminação, quando não utilizado de forma correta tecnicamente. Pois, há manejos que corrigem a acidez e aumenta a fertilidade do solo, como, por exemplo, calagem e adubação.

 Na agricultura convencional, o plantio, envolvendo a aragem do solo, a dragagem e demais atividades de movimentos de solo, conduz a uma série de danos ao meio ambiente, como aponta o autor citado, “salientando-se o elevado índice de erosão e consequente assoreamento das represas hidrelétricas, empobrecimento e esterilização do solo, sua compactação e demais inconvenientes”.

Por outro lado, o plantio direto na palha, como o próprio nome indica, dispensa as atividades de movimento do solo, semeando-se nele diretamente, sem aração ou dragagem. Resumidamente, é feito apenas um pequeno sulco para comportar a semente. Após a colheita, os restos da cultura são roçados,permanecendo no solo (PATERNIANI,2001,p. 317).

 Na agricultura industrial existem três pilares tecnológicos fundamentais que são: Agroquímica, Motomecanização e a Manipulação genética.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Pilares da Agricultura Industrial** | **Definição** | **Aspectos positivos e/ou negativos** |
| Agroquímica | “Produz os insumos que permitiram o controle das restrições ambientais, tanto no tocante à fertilidade dos solos, quanto ao controle das chamadas pragas, doenças e ervas invasoras” | Positivo- “Seguro controle e dominação da natureza, permitindo praticar a agricultura de monocultura intensiva e extensiva, que seria impossível, sem esse aparato industrial” |
| Motomecanização | “Permite a liberação de mãos de obras para as indústrias e para as cidades, barateando os custos de produção assim como a possibilidade de cultivar áreas cada vez maiores, ampliando as monoculturas”. | Positivo- “Baratear os custos de produção” |
| Manipulação genética | “Propicia os trabalhos na direção de plantas (e animais) de alta resposta aos insumos químicos, contribuindo também para o aumento da uniformidade genética, da diminuição da biodiversidade e da ampliação das monoculturas” | Negativo- “Pode levar um maior numero de doenças, pragas e maior necessidade de agrotóxicos e fertilizantes” |

Fonte: AQUINO, Adriana Maria; ASSIS, Renato Linhares. **Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Embrapa, Brasília, DF, 2012.

 As inúmeras praticas ambientalistas amigáveis adotadas pelos produtores brasileiros, como o plantio direto, a fixação biológica de nitrogênio, os sistemas integrados de lavoura e pecuária atestam o quanto a agropecuária brasileira avançou na direção da sustentabilidade. (EMBRAPA, 2014, p.20).

 No plantio direto o preparo do solo acontece apenas uma única vez, depois o terreno fica sempre coberto.

Com o tempo a palha vai se degradando e se transforma em matéria orgânica. As maquinas separam os grãos e trituram todo o resto, sobre os restos das sojas as plantadeiras vem depositando as sementes, iniciando um outro ciclo de produção. Com a formação de tanta matéria orgânica conseguem reduzir em até 50% o consumo de fertilizantes químicos. O aspecto positivo é que não se perde o plantio por chuva e nem por erosão. Deve existir o sistema de rotação de safra, uma vez soja a outra trigo e assim por diante (Globo Rural).

 Segundo SCHULTZ apud Junior et all (2011) “o plantio direto, além de apresentar custo menor, minimiza a perda do solo e de água por erosão. A evaporação é reduzida e a permeabilidade é mantida, ajudando a infiltração da água da chuva”.Por outro lado, Graziero (2011) destaca as desvantagens, provocada pela dependência ao uso de herbicidas, “já que o controle eficiente das invasoras é absolutamente necessário no plantio direto”.

 Afixação ecológica do nitrogênio é uma alternativa para o manejo sustentável do solo.

Fixar o nitrogênio atmosférico e fornecê-lo à cultura, é mecanismo biológico capaz de substituir, pelo menos parcialmente, a adubação nitrogenada resultante numa diminuição dos custos com adubação nitrogenada, aumento da produtividade, além de evitar a lixiviação de nitrato, para águas subterrâneas (HUNGRIA et al apud MORAES et al, 2010, p:62).

 O uso do inoculantes para substituir o nitrogênio químico não traz nenhum problema para o meio ambiente.

 “Fixar o nitrogênio atmosférico e fornecê-lo à cultura, é mecanismo biológico capaz de substituir, parcialmente, a adubação nitrogenada resultando na diminuição dos custos com adubação nitrogenada, aumento da produtividade, além de evitar a lixiviação de nitrato” (HUNGRIA *et al.,* apud MORAES *et al.*, 2010, p: 62).

 A integração lavoura-pecuária se objetiva maximizar a utilização dos ciclos biológicos

das plantas, animais, e seus respectivos resíduos, aproveitar efeitos residuais de corretivos

e fertilizantes, minimizar e otimizar a utilização de agroquímicos, aumentar a eficiência no uso de máquinas, equipamentos e mão-de-obra, gerar emprego e renda, melhorar as condições sociais no meio rural, diminuir impactos ao meio ambiente, visando à sustentabilidade (CARVALHO et al, 2014, p:2).

Sendo assim, “o grande desafio para o futuro será a busca de maior eficiência no uso da água pela agricultura, que possa reduzir a pressão sobre os recursos hídricos e liberar água para outros fins” (EMBRAPA, 2014, p:29).

**Resultados e Discussão**

 Segundo EMBRAPA (2014) “as mudanças climáticas levarão, também, a intensificação de estresses bióticos, em especial no cinturão tropical do globo”.De acordo com o pesquisador, Antônio Nobre, do Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST) a falta de precipitação, sentida principalmente no Sudeste, em especial no estado de São Paulo, seria consequência indireta do desflorestamento amazônico.

Desde o início da década de 1970 até 2013, a exploração madeireira e o desmatamento gradual retiraram do bioma 762.979 km² de floresta, área equivalente a duas Alemanhas. Os dados referem-se ao desmate total (chamado de corte raso). A retirada da cobertura vegetal interrompe o fluxo de umidade do solo para a atmosfera. Desta forma, os “rios voadores”, nome dado a grandes nuvens de umidade, responsáveis pelas chuvas, questão transportadas pelos ventos desde a Amazônia até o Centro-Oeste, Sul e Sudeste brasileiros, não “seguem viagem”, causando a escassez hídrica. (G1 Globo).

 Apesar da dificuldade em separar precisamente os efeitos de fundo das mudanças climáticas globais daquelas locais e regionais,

não resta a menor dúvida de que os impactos do desmatamento, da degradação florestal e dos efeitos associados já afetam o clima próximo e distante da Amazônia. Como a maior parte da água que irriga o celeiro produtivo no quadrilátero da América do Sul meridional procede das florestas da Amazônia, o futuro clima do continente poderia secar consideravelmente (NOBRE, 2014, p. 27).

 Segundo Welzer (2010),as consequências das variações climáticas ameaçam as possibilidades de sobrevivência das pessoas individuais, pela falta de água potável, diminuição constante da produção de alimentos, aumento dos riscos à saúde e encolhimento do espaço vital, ocasionado pela degradação das terras de cultivo ou de pastagem e por sua exploração excessiva.

 Como afirma José Graziano da Silva (2014),temos que passar a sistemas alimentares mais sustentáveis - sistemas que produzam mais com menos danos ao meio ambiente, a sistemas alimentares que promovam o consumo sustentável, já que atualmente desperdiçamos ou perdemos um terço e a metade do que produzimos.

Vale ressaltar que, neste artigo, temos como pressuposto a importância da Educação Ambiental como um ‘Processo de Formação’, ao envolver, por exemplo, as diversas competências e o conhecimento interdisciplinar;os princípios da Educação Ambiental; a legislação, e os seus pressupostos educacionais;uma visão holística (socioambiental) do planeta; do uso da água na agricultura e dos processos na produção de alimentos, como o uso de fertilizantes e agrotóxicos; das questões urbanas: lixo; distribuição de água; do saneamento; da habitação, entre outros.

No entanto, temos como proposta central deste artigo que a Educação Ambiental possa ser encaminhada, fundamentalmente, como um ‘Processo de Ação’, como defendem Miranda e Ferreira (2013). Que atue em busca não apenas de ações educativas formais, em um sentido de processo de formação, mas também sendo um ‘processo de ação’, visando alcançar as ‘aspirações e mancipadoras’, preconizadas por Mészaros (2005). Nesse caso, será uma opção do educador selecionar determinados temas ‘para dar partida’ em seus estudos de Educação Ambiental, tais como, as questões urbanas: distribuição e o uso da água, saneamento, contaminação química do solo, agrotóxico, riscos à saúde, entre outros (figura, a seguir). No entanto, ao final, estarão integralizando de forma dialógica os diversos temas ambientais. Com efeito, nesse sentido, estamos atentos ao pensamento de Freire (1987, pag. 100) quando aponta que:

A investigação temática, que se dá no domínio do humano e não no das coisas, não pode reduzir-se a um ato mecânico. Sendo processo de busca, de conhecimento, por isto tudo, de criação, exige de seus sujeitos que vão descobrindo, no encadeamento dos temas significativos, a interpenetração dos problemas.



Figura 2:O ‘Processo de Formação e o Processo de Ação’.

Fonte: Miranda; Ferreira (2013, p. 517).

 O esquema indicado por Miranda e Ferreira (2013),explicita essa proposta ao indicar os diferentes temas que se articulam entre duas formas de dimensões da Educação Ambiental, seja como um processo dialógico de Formação e/ou de Ação. Apresenta-se como uma opção do educador dar partida através do sentido (representados pelas setas) em que esses temas poderão ser abordados, claro, sem rigidez, mas adequando sempre a realidade dos estudantes, nas diversas mediações entre os seres humanos e a natureza, como destacam os autores.

**Considerações Finais**

 A agricultura moderna tem gerado impactos ambientais que comprometem a sustentabilidade dos ecossistemas agrícolas a médio e longo prazo.Como já foi abordado,embora estes métodos estejam elevando a produtividade e atingindo níveis altos de produção que atendem as demandas do mercado, como consequência traz à acidificação dos solos, à contaminação de aquíferos e reservatórios de água. Isso acontece quando não utilizado de forma correta.

 A mudança climática tem impacto direto na produção agrícola. A necessidade de serem alcançadas alternativas que garantam a segurança alimentar sustentável. Os desafios futuros serão: produzir desenvolvimento sustentável e equitativo na produção agrícola, criar maior capacidade de recuperar aos alimentos e melhorar a conservação dos recursos naturais.

 O modelo de agricultura precisa ser superado, é urgente que a agricultura consiga atender as necessidades da geração atual, mas sem comprometer as gerações futuras. Contudo, as técnicas que favoreçam o desperdício do uso da água serão fundamental para o nosso futuro. “O desmatamento zero, que já era urgente há uma década, ainda é colocado como uma meta a ser realizada em futuro distante”(NOBRE,2014, p:35).

 Em sintonia com essas preocupações e as mazelas que esse tipo de agricultura pode provocar ao meio ambiente e à saúde da população, acreditamos que a Educação Ambiental tem um papel importante e fundamental na busca por uma cidadania plena. Nesse sentido, defendemos a proposta de queum processo ativo dialógico de mobilização da comunidade em torno dos seus problemas socioambientais, principalmente da questão da contaminação do solo e dos recursos hídricos, centrado principalmente em um ‘Processo de Ação’, como o citado, permite o resgate de valores éticos e de direitos da população, em que as camadas mais desfavorecidas, em geral, são as mais atingidas e as maiores vítimas dos agravos ambientais.

**Referências Bibliográficas**

AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. *A cultura do milho na Integração Lavoura-pecuária.*Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/.

Acessado em 14/03/2015.

AQUINO, A. M; ASSIS, R. L. *Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Embrapa, Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2013.

Brasil. 2006. Plano Nacional de Recursos Hídricos: Síntese Executiva. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. 135 p.

EMBRAPA. *O futuro do desenvolvimento Tecnológico da Agricultura Brasileira*. Brasília, DF, 2014.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. São Paulo: Editora Paz e Terra,1987

IBGE. *Índice de Desenvolvimento Sustentável*. Brasil, Rio de Janeiro, 2010.

JUNIOR, H. B. M. J; CAMARGO, R.; WENDLING, B. *Sistema de Plantio Direto na Conservação do solo e água de recuperação de áreas degradadas*. Enciclopédia Biosfera,Centro científico Conhecer, Goiânia, v. 7, N. 12; 2011.

G1. GLOBO. *Novo estudo liga desmatamento da Amazônia a seca no país*.Disponível em: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2014/10/novo-estudo-liga-desmatamento-da-amazonia-seca-no-pais.html>. Acessado em 15 03 2015.

GLOGO RURAL. Plantio direto contribui para aumento da produção brasileira de grãos.

MÉSZAROS, I. A educação para além do capital. São Paulo: Boitempo, 2005

MIRANDA, A. C.; FERREIRA, N. O diálogo entre o processo de formação e o processo de ação da Educação ambiental, in: Anais do III Encontro Nacional de Educação ambiental e V Encontro Nordestino de Biogeografia. v.4, p.510-519. João Pessoa-Paraíba: Editora Universitária da UFPB, 2013.

.

MORAES, W. B.; FILHO, S. M.; CAETANOS, S. P.; et al. *Avaliação da fixação biológica do nitrogênio em genótipos de feijoeiros tolerantes a seca.*Volumen 28, N.1, p: 61-68, IDESIA (Chile) Enero- Abril 2010.

NOBRE, A. D. *O futuro climático da Amazônia*. Relatório de Avaliação Científica. ARA,Articulación Regional Amazônica. 2014.

ONU. Para enfrentar a mudança climática é necessário focar em novos sistemas alimentares. Disponível em: <https://www.fao.org.br/pemcnfnsa.asp.Acessado> em: 14 03 2015.

PATERNIANI, E. *Agricultura sustentável nos trópicos*. Estudos Avançados, 15 (43), 2001.

TAVELLA, Leonardo Barreto; GALVÃO, Robson de Oliveira; NETOS, Sebastião Araújo; NEGREIROS, Rondinelle da Silva. Cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta adubado com composto. Revista Ciência Agronômica, v. 41, n. 4, p. 614-618, out-dez, 2010.

TUNDIZI, J. G; TUNDISI, T. M. Recursos Hídricos no século XXI. Nova edição. Oficina de textos. São Paulo, 2011.

WELZER, Harald. Guerras Climáticas: Por que mataremos e seremos mortos no século 21. São Paulo, Geração Editorial, 2010.