



EXPERIMENTOS DE DEGRADAÇÃO DO SOLO PARA ABORDAGEM NAS AULAS DE GEOGRAFIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Soil degradation experiments for the approach in basic education Geography lessons

Experimentos de degradación del suelo para enfoque en las clases de Geografía de la educación básica

Maria Karolina Vigiano da Silva¹
Jully Gabriela Retzlaf Oliveira²

Resumo

O solo é um recurso natural, base para o desenvolvimento de várias atividades antrópicas, desta forma faz-se necessário seu estudo e conservação, uma vez que o uso inadequado do solo pode acarretar problemas ambientais causando sua degradação e perda de sua qualidade. Este trabalho tem por objetivo discutir a degradação do solo e em específico propor experimentos didáticos para a abordagem do tema nas aulas de Geografia da Educação Básica. Metodologicamente o artigo foi estruturado em: 1) análise e discussão teórica de autores e literaturas especializadas no assunto; 2) seleção de experimentos referentes a degradação do solo para abordagem nas aulas de Geografia da Educação Básica; 3) Testagem dos experimentos selecionados e 4) redação final do trabalho. Como resultados, observou-se que a degradação do solo se refere a perda de uma ou mais de suas qualidades que garantem sua capacidade produtiva, por meio de diferentes fatores tais como: a lixiviação e acidificação, excesso de sais ou salinização, desertificação, poluição, degradação física, erosão hídrica e eólica. Para abordagem da degradação do solo nas aulas de Geografia da Educação Básica é possível utilizar os seguintes experimentos: 1) Experimento de compactação do solo; 2) Experimento de erosão do solo e 3) Experimento de Salinidade do solo.

Palavras-Chave: Pedologia; Geografia Escolar; Demonstração Didática.

Abstract

Soil is a natural resource, the basis for the development of several anthropic activities, and it is necessary to study it, since the inadequate use of the soil can lead to environmental problems that cause its degradation. This article deals with a bibliographic research with presentation of teaching practices about soil degradation and methodologically structured in: 1) theoretical analysis and discussion of authors and specialized literature on the subject; 2) selection of teaching practices to approach soil degradation in the classes of High School Geography; 3) application of teaching practices and 4) analysis of the results obtained. This work aims to discuss soil degradation and, in particular, to present the teaching practices to address the content in the classes of High School Geography. As results, it was observed that soil degradation refers to the loss of one or more of its qualities that guarantee its productive capacity, through different factors such as leaching and acidification, excess salts or salinization, desertification, pollution, degradation physics, water and wind erosion. In order to address soil degradation in the

¹ Licenciada em Geografia pela Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP. E-mail: mariakarolinav@gmail.com

² Licenciada em Geografia, mestre em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento e Doutora em Agronomia. Professora Adjunta do Departamento de Geografia da UENP. E-mail: jullygeo@yahoo.com.br



Geography classes of basic education experimentation including: 1) soil compaction experiment; 2) Soil erosion experiment and 4) Soil salinity experiment.

Keywords: Pedology; School Geography; Didactic Demonstration.

Resumen

El suelo es un recurso natural, base para el desarrollo de varias actividades antrópicas, de esta forma se hace necesario su estudio y conservación, ya que el uso inadecuado del suelo puede acarrear problemas ambientales causando su degradación y pérdida de su calidad. Este trabajo tiene por objetivo discutir la degradación del suelo y en específico proponer experimentos didácticos para el abordaje del tema en las clases de Geografía de la Educación Básica. Metodológicamente el artículo fue estructurado en: 1) análisis y discusión teórica de autores y literaturas especializadas en el asunto; 2) selección de experimentos referentes a la degradación del suelo para abordaje en las clases de Geografía de la Educación Básica; 3) Prueba de los experimentos seleccionados y 4) redacción final del trabajo. Como resultado, se observó que la degradación del suelo se refiere a la pérdida de una o más de sus cualidades que garantizan su capacidad productiva, por medio de diferentes factores tales como: la lixiviación y acidificación, exceso de sales o salinización, desertificación, contaminación, degradación física, erosión hídrica y eólica. Para el abordaje de la degradación del suelo en las clases de Geografía de la Educación Básica es posible utilizar los siguientes experimentos: 1) Experimento de compactación del suelo; 2) Experimento de erosión del suelo y 3) Experimento de Salinidad del suelo.

Palabras-clave: Pedología; Geografía Escolar; Demostración didáctica.

INTRODUÇÃO

O solo é a coleção de corpos naturais dinâmicos, que contém matéria viva, e resulta da ação do clima e de organismo sobre um material de origem, cujas transformações em solos se realizam durante certo tempo e é influenciada pelo tipo de relevo (LEPSCH, 2010). Entende-se por degradação do solo a perda de uma ou mais de suas qualidades (seja de natureza física, química ou biológica) que garantem sua capacidade produtiva, por meio de diferentes processos, como erosão hídrica, erosão eólica, desertificação, salinização, degradação física, química e biológica (TAVARES FILHO, 2013).

Acredita-se que estudar a Degradação ambiental dos solos e selecionar e preparar práticas de ensino – experimentos para a abordagem deste conteúdo na Geografia Escolar torna-se importante e necessário, pois o solo é um recurso muito valioso para homem influenciando direta e indiretamente em várias atividades tais como: na produção de alimentos, fibras e energia; sustentáculo de cidades e infraestrutura de transportes; fonte de matérias-primas e biodiversidade; suporte dos grandes ciclos biogeoquímicos; filtra e transforma resíduos; atua como reservatório de água e ainda mantém o registro histórico da evolução do planeta (LEPSCH, 2002). Desta forma, o conhecimento dos solos e das causas de sua degradação pode elevar a consciência ambiental dos alunos sobre o assunto, melhorando o uso deste recurso para as gerações atuais e futuras.

Diante do exposto este artigo teve por objetivo discutir a degradação do solo e em específico propor experimentos didáticos para a abordagem do tema nas aulas de Geografia da Educação Básica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este artigo trata-se de uma pesquisa bibliográfica, cuja característica resume à análise e discussão apenas de referencial bibliográfico de autores e literaturas referentes ao tema pesquisado (CAJUEIRO, 2013), tendo por finalidade conhecer e apresentar as diferentes formas de experimentos didáticos relacionados à degradação do solo.

Metodologicamente o artigo foi estruturado em: 1) análise e discussão teórica de autores e literaturas especializadas no assunto; 2) seleção de experimentos referentes a degradação do solo para abordagem nas aulas de Geografia da Educação Básica; 3) Testagem dos experimentos selecionados e 4) redação final do trabalho.

O SOLO

O solo é a coleção de corpos naturais dinâmicos, que contém matéria viva, e resulta da ação do clima e de organismo sobre um material de origem, cujas transformações em solos se realizam durante certo tempo e é influenciada pelo tipo de relevo (LEPSCH, 2010).

O solo forma como se fosse à pele do planeta terra, é a interseção da litosfera, biosfera, atmosfera e hidrosfera; é de certa forma, um fenômeno de superfície e, como tal, variável a pequena distância; exige estudo detalhado para mais ser mais bem compreendido nas funções dentro dos escorregões e como sinalizador das propriedades e limitações do ecossistema (RESENDE et al. 2007).

Há trinta mil anos, os primeiros povos viam o solo só como a superfície da terra, ele era utilizado muito para plantio e também confeccionar os pigmentos para pinturas rupestre, a partir disso o solo passou a ser visto com diferencial ele era utilizado para produção de alimentos e confecções de tais objetos para os indígenas e outros povos, mas eles não se preocupavam com a origem do solo ou a suas propriedades. Ao longo da época já se sabiam que alguns solos eram mais produtivos do que outros, esse conhecimento só foi adquirido através das práticas no solo. E os solos com menos nutrientes ou menos produtivos era abandonado para a procura de solos mais férteis (LEPSCH, 2011).

Ao longo do tempo Dokuchaev, pensando nas propriedades e nutrientes do solo criou um novo ramo da ciência a Pedologia. Este “Reconheceu o solo como um corpo dinâmico e naturalmente organizado e que podia ser estudado por si só e acrescentou mais um tema a ciência: A Pedogênese “O estudo da Formação (gênese) dos solos” (LEPSCH, 2010)”.

Uma característica comum de todos os solos é o desenvolvimento em diferentes camadas aproximadamente horizontais denominadas horizontes, uma seção vertical do solo, expondo-as, são denominados perfil (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005). Segundo o autor, o perfil do solo exprime a ação conjunta dos vários fatores, e a sequência de horizontes caracteriza o solo e determina-lhe o valor agrícola, sendo o perfil a chave para a identificação das series de solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005).

- O - Horizonte ou camada superficial orgânica dos solos minerais. Este Horizonte ou camada tem constituição predominantemente orgânica e é resultante da acumulação de detrito vegetal, sob condições de drenagem livre, o horizonte O somente existe em condições naturais, pois é incorporado ao horizonte O pelo cultivo ou destruído pela prática da queima (KER, 2002).

- H - Horizonte ou camada, superficial ou não, de constituição predominantemente orgânica, composto de resíduos vegetais acumulados ou em acumulação, sob condições de prolongada estagnação de água. Consiste em camadas ou horizontes orgânicos superficiais ou soterrados por material mineral, em vários estádios de decomposição, acumulados em condições palustres e relacionados com solos orgânicos e outros solos hidromórficos (KER, 2002).

- A - Horizonte mineral, superficial, cuja característica principal é o acúmulo de matéria orgânica humificada, intimamente associada à fração mineral. Quando bem desenvolvida, o horizonte A tem sua característica influenciada pela matéria orgânica, apresentando cor escura e estrutura granular. Nas regiões semiáridas, este horizonte pode, entretanto, apresentar cor clara, baixo teor de matéria orgânica e estrutura fracamente desenvolvida ou maciça, sendo reconhecido quase que exclusivamente por sua posição superficial (KER, 2002).

- E - Horizonte mineral eluvial, cuja característica principal é a perda de argila, matéria orgânica e composto de ferro e alumínio, resultando na concentração residual de areia e silte, constituídos de quartzo e outros minerais primários resistentes ao intemperismo. Apresenta, caracteristicamente, cor mais clara que as dos horizontes A e B adjacentes, podendo também apresentar textura mais arenosa, menor teor de matéria orgânica ou combinações destas propriedades (KER, 2002).

- B - Horizonte mineral subsuperficial, subjacentes a um horizonte A, E ou O resultante da atuação de processos pedogenéticos que foram capazes de alterar total ou quase totalmente a estrutura original da rocha. O horizonte B é o horizonte de máximo desenvolvimento do perfil, em termos de cor e estrutura, e só ocorrerá na superfície, em consequência da remoção dos horizontes superficiais por erosão (KER, 2006).

- F - Horizonte ou camada de material mineral superficial ou subsuperficial consolidada, rica em Fe e, ou, Al e pobre em matéria orgânica, proveniente do endurecimento irreversível da plintita ou da ação cimentante de compostos de Fe e, ou Al (KER, 2002).
- C - Horizonte ou camada mineral não consolidada, subjacente aos horizontes A ou Relativamente pouco alterada pelos processos pedogenéticos, geralmente rica em minerais primários, podendo ou não corresponder ao material de origem do solo (KER, 2002).
- R - Camada mineral de material consolidada, rocha material de origem (KER, 2002).

Os tipos de solos existentes são graças a cinco fatores principais. O clima, organismo, material de origem, relevo e idade da superfície do terreno onde um dos fatores ativos são o clima e o organismo que durante um determinado tempo e em certas condições de relevo, agem diretamente sobre o material de origem, qualquer solo é resultante da ação combinada de todos esses cinco fatores de formação (LEPSCH, 2010).

Em relação ao clima, temperatura e umidade regulam o tipo e a intensidade de intemperismo das rochas, o crescimento do organismo e conseqüentemente, o tipo dos horizontes do solo, quanto mais quente e úmido for o clima mais rápida e intensa será a decomposição das rochas, em climas árido ou muito frio, os solos são pouco espessos, contem menos argila e mais minerais primários, a maiorias dos solos das regiões áridas e semiárida é neutra ou alcalina, enquanto os solos das regiões úmidas são ácidos (LEPSCH, 2010).

Os micro-organismos desempenham o início da decomposição dos restos dos vegetais e animais ajudando assim a formação dos húmus que se acumulam principalmente nos horizontes mais superficiais, as coberturas vegetais atuam de formas indireta e direta no solo. Já, as raízes das arvores penetram no solo em sua profundidade tirando os nutrientes necessários para sua sobrevivência, as plantas dependem do solo e o solo depende das plantas (LEPSCH, 2010).

O material geológico do qual o solo se origina é um fator de resistência à sua formação, pois exerce um papel passivo em relação á ação do clima e dos organismos. O solo se forma por decomposição direta e continua do material de origem terrestre, um número expressivo de solo não se formam propriamente da rocha, mas a partir de seus materiais intemperizados, removidos, transportados e depositados pela erosão geológica (LEPSCH, 2010).

Existem uma grande variedade de materiais de origem, e os mais comuns podem ser agrupados em quatro categorias:

- a) Matérias derivados de rochas claras (ou ácidas, tanto ígneas como metamórficas), como granitos, gnaisses, xistos e quartzitos. Essas rochas formam-se pela consolidação de material vulcânico

(magma), rico em silício ou pelo metamorfismo deste ou de rochas sedimentares, também ricas em silício (LEPSCH, 2010).

b) Materiais derivados de rochas ígneas escuras (ou básicas) como basaltos, diabásios, gabros e anfibolitos, rochas que se formam pela solidificação de magmas pobres em silício (LEPSCH, 2010).

c) Materiais derivados de sedimentos consolidados, como arenitos, ardósia, siltitos, argilitos e rochas calcárias. Formam-se pela deposição e solidificação de sedimentos, como os materiais fragmentados de rochas ígneas ou metamórficas (LEPSCH, 2010).

d) Sedimentos inconsolidados, tais como aluviões recentes, dunas de areia (depois de estabilizadas), cinzas vulcânicas, loess, coluviões e depósitos e depósitos orgânicos (ou turfeiras). Formam-se pela deposição de sedimentos em épocas relativamente recentes (LEPSCH, 2010).

O material de origem pode condicionar um bom número de características do solo, sobretudo nos mais jovens ou formados sob clima frio ou seco. Também as propriedades químicas podem ser influenciadas pelo material de origem e, por exemplo, uma boa parte dos solos derivados de rochas ígneas claras (ricas em quartzo, como o granito) é quimicamente pobre, enquanto muitos derivados de rochas ígneas escuras (ricas em cátions básicos, como o basalto) são quimicamente ricos (LEPSCH, 2010).

O Relevo promove uma diferença facilmente perceptiva, como variações da cor, que podem ocorrer à distância relativamente pequenas quando comparadas com as diferenças só da ação de climas diversos. Também resultam nas desigualdades de distribuição no terreno da água, da chuva, da luz, do calor do sol e da erosão ocasionadas também por diferenças de altitude, formato, declividade e posição do terreno (LEPSCH, 2010).

A saturação mais ou menos continua com água afeta diferentemente os processos de intemperismo químico, os solos evoluem de maneira diversa nas posições mais úmidas do relevo em relação as mais secas (LEPSCH, 2010).

Em locais com saturação de água (ou mal drenados) a formação dos solos será influenciada por condições especiais, tais como a solubilização dos óxidos de ferro/ou acumula de matéria orgânica, devido ao excesso de água nos poros e a consequente escassez de ar, a cor do horizonte mais superficial será mais escura e no mais profundo, cinzenta, com pequenas manchas cor de ferrugem, em contraste com solos amarelados ou avermelhados das partes mais elevadas e bem drenadas (LEPSCH, 2010).

As águas das chuvas caem de forma homogênea em um terreno relativamente pequeno, parte dessas águas escoam para as partes mais baixas e planas que, por isso, recebem mais água do que as partes mais altas e declivosas consequentemente, os solos das partes mais baixas serão diferentes dos solos das mais elevadas (LEPSCH, 2010).

A superfície de um afloramento rochoso, no qual musgos e líquens começam a se desenvolver sobre a superfície de uma rocha recém-exposta às intempéries da atmosfera é um exemplo do início da formação de um solo, com o passar do tempo e sem erosão acelerada, surge uma fina camada de rocha intemperizada na qual as características de um solo tornam-se cada vez mais distintas (LEPSCH, 2010).

Depois que a rocha é exposta na superfície, o solo começa a desenvolver-se a partir de líquens que se estabeleceram na sua superfície, se não houver erosão o desenvolvimento continua passando por estágio intermediário até atingir o estágio de maturidade daí em diante, se for remexido ou removido e depositado pela erosão, outro solo bem desenvolvido poderá ser formado em local próximo (LEPSCH, 2010).

A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DO SOLO

Segundo o dicionário brasileiro de ciências ambientais a degradação ambiental é a alteração das características de um determinado ecossistema por meio da ação de agentes externos a ele, processo conceitualmente caracterizado pela perda ou diminuição de matéria, forma, composição, energia e funções de um sistema natural por meio de ações antrópicas (LIMA-e-SILVA et.al 2002).

Degradação do solo ou terra segundo o dicionário Brasileiro de ciências ambientais é a redução ou perda, nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas, secas, da produtividade biológica ou econômica e da complexidade das terras agrícolas de sequeiros das terras agrícolas irrigadas, das pastagens naturais, das pastagens semeadas das florestas e das matas nativas devido aos sistemas de utilização de processos, incluindo os que resultam da atividade do homem e das suas formas de ocupação do território, tais como: a erosão ou pela água, a deterioração das propriedades físicas, químicas e biológicas ou econômicas do solo, e a distribuição da vegetação por períodos prolongados (LIMA-e-SILVA et.al 2002).

Entende-se por degradação do solo a perda de uma ou mais de suas qualidades (seja de natureza física, química ou biológica) que garantem sua capacidade produtiva, por meio de diferentes processos, como erosão hídrica, erosão eólica, desertificação, salinização, degradação física, química e biológica (TAVARES FILHO, 2013).

FATORES E CAUSAS DA DEGRADAÇÃO DO SOLO

Sempre que o solo estiver desprovido de sua vegetação natural, ele estará exposto a uma série de fatores que tendem a depauperá-lo, a degradação intensa e acelerada sempre acontecerá se não houver um intensivo combate as suas causas, as quais se relacionam aos seguintes fatores: A lixiviação e acidificação, excesso de sais ou salinização, desertificação, poluição, degradação física, erosão hídrica e eólica. A forma de degradação pela erosão é considerada como das mais malignas.

A Lixiviação é um processo sofrido pelas rochas e solos ao serem lavados pelas águas das chuvas. Nesse processo, certos minerais são dissolvidos com maior facilidade, sendo carreados para camadas mais profundas dos solos, restando na superfície os minerais de menor solubilidade (LIMA-e-SILVA et.al 2002).

A acidificação do solo é, portanto, uma das consequências de seu empobrecimento em cátion básico trocável, principalmente cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). No entanto, ela é mais frequente em regiões de clima úmido, onde grande quantidade de chuva acarreta a lavagem progressiva pela água gravitacional, de quantidade apreciáveis de bases adsorvidas nos coloides do solo, as quais, quando lavadas, ou lixiviadas são trocadas pelo hidrogênio, que faz o solo ficar cada vez mais ácido (LEPSCH, 2011).

Essa acidez do hidrogênio é convertida em alumínio que, em altas concentrações, e torna tóxico para a maior parte das plantas cultivadas (LEPSCH, 2010). Quando se retira a vegetação desses locais, quebra-se esse ciclo, pois a biomassa, que contém os poucos nutrientes, é eliminada, fazendo com que os solos não mais possam reabsorver os nutrientes e manter-se com as demandas nutricionais (LEPSCH, 2011). Segundo o autor, após poucos anos, sente-se o esgotamento das reservas nutricionais dos solos e a consequente perda de produtividade, tornando-os impróprio às práticas agrícolas se não houver a aplicação de fertilizantes em quantidades adequadas (LEPSCH, 2011).

Outra fonte de acidificação são as chamadas chuvas ácidas, que podem ocorrer perto de grandes centros urbanos em consequência das fumaças ricas em enxofre e nitrogênio emitidas por indústrias e veículos automotivos (LEPSCH, 2011).

Além da lixiviação, o solo aos poucos se torna empobrecido em nutrientes pela exportação de elementos nutritivos que são levados junto com os produtos das colheitas (LEPSCH, 2011).

Alguns adubos, quando utilizados inadequadamente, podem provocar lixiviação excessiva de alguns nutrientes e irão depois causar poluição das águas como é o caso dos adubos nitrogenados (LEPSCH, 2011).

A Salinização refere-se ao acúmulo de sais no solo, a ponto de impedir o crescimento de plantas. A Salinização geralmente ocorre em regiões áridas e semiáridas, onde a evaporação é muito forte e chove pouco (LIMA-e-SILVA et.al 2002, p.213). O acúmulo de excesso de sais no solo ocorre, sobretudo, próximo à superfície. Pode ser considerado como um processo oposto ao da lixiviação e, por vezes, provoca também a alcalinização do solo (LEPSCH, 2011).

Se o solo é pouco permeável, devido ao excesso de sódio, será necessário acrescentar sais de cálcio para flocular às argilas e, assim, permitir a lixiviação do excesso de sais com a adição de água de boa qualidade à superfície do solo (LEPSCH, 2011).

A salinização provoca a redução do crescimento das plantas e o aparecimento de injúrias foliares, comprometendo a capacidade de infiltração do solo por causa da dispersão das argilas e da alcalinização e com as argilas dispersas, a estrutura do solo é desestabilizada e a macroporosidade é bastante diminuída (LEPSCH, 2011).

A desertificação é a extrema degradação de terras situadas em região áridas e semiáridas. Ela pode ser ocasionada tanto por atividades humanas como por variações climáticas. No caso do uso indevido do solo, sua remoção pela erosão e, conseqüente, a remoção da unidade que ele retém, faz com que a área dos desertos que lhes são limítrofes aumente (LEPSCH, 2011).

Segundo o dicionário brasileiro de ciências ambientais desertificação refere-se ao fenômeno de transformação de áreas anteriormente vegetadas em solos inférteis devido a ações antrópicas, como mau uso e exploração da terra (LIMA-e-SILVA, 2002).

Durante o processo de desertificação, o solo fica completamente desprotegido e suscetível de ser removido pelos ventos. Depois de muito tempo, quando vêm as chuvas, a erosão aumenta mais ainda. Se esse ciclo continuar, com o desgaste contínuo do solo vastas áreas com vegetação natural muito escassa incorporam-se aos desertos vizinhos, aumentando-os (LEPSCH, 2011).

Um dos maiores impactos da desertificação é a redução da biodiversidade e da capacidade dos solos de serem usados para a agricultura (LEPSCH, 2010). No Brasil, 16% do território (1,34 milhão de km²) estão suscetíveis à desertificação.

Essa área atinge 1.490 municípios e quase 35 milhões de pessoas, de acordo com dados do MMA (FAO, 2018).

A poluição é o resultado de poluentes no ambiente. Degradação da qualidade ambiental resultante das atividades que direta ou indiretamente: prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem

matéria ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (LIMA-e-SILVA et.al 2002).

O solo recebe, recicla e purifica seus restos orgânicos e a água que recebe. Se estiver contaminado com alguma substância que não é naturalmente produzida pela atividade de seus organismos, ele pode adicionar impureza a água e ao ar, em vez de removê-la (LEPSCH, 2011).

Quando adubos minerais e orgânicos são utilizados incorretamente, podem causar sérios problemas de contaminação tanto em águas dos rios e lagos, e também na água subterrânea, como nos lençóis freáticos e nos aquíferos mais profundos (LEPSCH, 2011).

Os principais elementos poluidores do solo são: nitrogênio, fósforo, metais pesados. Esgoto e pesticidas. O nitrogênio. A perda de fertilizantes nitrogenados e de solo, tanto pela lixiviação como pela erosão, pode aumentar a concentração de nitratos (NO_3^-) em mananciais subterrâneos e superficiais que são utilizados como fonte de água potável (LEPSCH, 2011). Outra fonte de nitrato são os dejetos utilizados nos adubos orgânicos, como esterco, lodo de esgoto e produtos de compostagem de resíduos, quando são aplicados em doses maiores que as necessidades dos cultivos, pode causar poluição das águas, muito desses resíduos orgânicos contêm valiosos nutrientes que, se reciclados nos solos em quantidades e nas épocas que atendam melhor a demanda das plantas, podem aumentar a produção agrícola (LEPSCH, 2011).

O fósforo é relativamente imóvel no solo; somente pequenas quantidades desse elemento é que podem ser lixiviadas e essas quantidades são ínfimas nos solos muito profundos e ricos em óxido de ferro, como os latossolos (LEPSCH, 2011). As maiores perdas que resultam em contaminação das águas por fósforo não são as provocadas por lixiviação, mas as decorrentes de fertilizantes aplicados ao solo por erosão e da descarga de esgoto e resíduos industriais (LEPSCH, 2011).

As enxurradas que erode a camada mais superficial do solo - a mais rica em húmus e nutrientes - levam o fósforo destinado à nutrição das plantas para os rios e lagos, onde vão nutrir as algas e outras formas maiores de vida aquática. O enriquecimento em nutrientes, nos rios e lagos, causados principalmente por excessos de nitrogênio e fósforo, são denominados eutrofização (LEPSCH, 2011).

A eutrofização pode ocorrer naturalmente, como consequência da lixiviação da serapilheira do solo ou por arraste superficial pela erosão após fortes chuvas, ou mais comumente, pela ação do homem, seja com a erosão de cinzas das queimadas, seja com a descarga de efluentes agrícolas, urbanos ou industriais. A quantidade que é arrastada depende das condições do solo, do clima e do uso da terra, em locais de clima com chuvas mais intensas e

onde há solos intensamente fertilizados, situados em declives fortes e cultivados sem práticas conservacionistas, as perdas serão maiores (LEPSCH, 2011).

Os metais pesados são definidos como um grupo de elementos situados entre o cobre e o chumbo na tabela periódica. Eles podem ser divididos em dois grupos; elementos essenciais à vida e elementos não essenciais a vida, o cobre e o zinco, por exemplo, são essenciais para o crescimento do organismo, mas podem tornar-se tóxicos se estiverem presentes em concentrações muito elevadas (LEPSCH, 2011). Muitos desses metais são utilizados pelas indústrias e em utensílios domésticos, se esses produtos forem utilizados e/ou descartados incorretamente, podem torna-se nocivos à saúde humana e de outro organismo (LEPSCH, 2011).

Os metais pesados podem poluir o ambiente por meio de várias fontes, principalmente dejetos industriais, a queima de combustível fosse também pode liberar certas quantidades de metais pesados para a atmosfera, os quais, por sua vez, podem contaminar solos e cultivos neles desenvolvidos (LEPSCH, 2011). Os lixões são outra fonte de contaminação do solo por esses metais, porém muitos dos metais pesados é adsorvido pelo solo e, em certas condições de acidez baixa, a sua mobilidade também é muito baixa (LEPSCH, 2011).

Os esgotos são ricos em muitos dos nutrientes essenciais e costumam ser utilizados como fertilizantes orgânicos; porém, o conteúdo de metais pesados nesses dejetos, bem como de organismo patogênico, pode limitar seu uso mais alguns desses metais pesados podem se acumular nos solos por isso deve ser feito um constante monitoramento desses solos para evitar contaminação (LEPSCH, 2011).

Os Pesticidas são produtos químicos destinados a controlar insetos, ervas invasora e doenças causadas por micro-organismo prejudiciais ao cultivo agrícola, no Brasil, eles são utilizados em grande escala onde o solo é mais intensamente cultivado, visando à alta produtividade agrícola (LEPSCH, 2011). Alguns pesticidas não são biodegradáveis, razão pela qual tendem a permanecer no solo por muito tempo, depois que é aplicado, uma pequena parte desse produto.

A Degradação física do solo refere-se à modificação de seus agregados. Os organismos do solo, incluindo as raízes, dependem do oxigênio e da água continua no espaço poroso entre agregados que formam a estrutura do solo (LEPSCH, 2010). O autor coloca que algumas práticas agrícolas podem alterar essa estrutura e diminuir os poros, acarretando dificuldades de penetração das raízes, bem como carência de ar e de água, sendo as principais alterações nocivas da estrutura: a compactação e o encrostamento (LEPSCH, 2010).

A compactação resulta da compressão mecânica do solo pela força exercida sobre ele, tanto pelo tráfego de veículos pesados como pela aração, quando arado corta o solo para revolvê-lo, a parte logo abaixo da área revolvida é comprimida pela força exercida pelo disco do arado e pela roda do trator (LEPSCH, 2010).

A camada compactada, ou “piso do arado”, prejudica o enraizamento e a penetração de água; por isso, frequentemente, tem de ser desfeita com o uso de outro equipamento, chamado subsolador, os métodos de cultivos especiais podem evitar essa forma de degradação física do solo, como o plantio direto na palha (LEPSCH, 2010). O encrostamento acontece pelo impacto direto das gotas de chuva na superfície de solos como argilas mais suscetíveis à dispersão, essas crostas diminuem a infiltração de água no solo, mas podem ser evitadas mantendo-o coberto com vegetação ou sacrificando-o com frequência (LEPSCH, 2010).

O termo erosão originou-se do latim *erodere* (escavar) e pode ser definida como um processo acelerado de desagregação transporte de deposição das partículas de solo pela ação de diferentes agentes, com a água (erosão hídrica) e o vento (erosão eólica), e fortemente influenciados pela ação do homem (TAVARES FILHO, 2013).

A erosão traz grandes prejuízos, que não se restringem somente ao setor agrícola, mas que se fazem sentir em vários segmentos da sociedade, com reflexos econômicos e sociais entre esses prejuízos, pode-se destacar: perda de solo, dificuldade de operacionalização das máquinas agrícolas, assoreamento de rios e lagos, perdas de nutrientes e degradação do solo com reflexos sobre a produtividade agrícola (TAVARES FILHO, 2013).

Os principais agentes de erosão são a água, vento e o gelo. Para as condições de pais tropical/subtropical como o Brasil, a ação do gelo é inexistente, e a água, como destaque para a água das chuvas, é o mais expressivo e ativo agente erosivo (TAVARES FILHO, 2013).

A erosão pode ser dividida basicamente em duas categorias erosão geológica ou natural e erosão acelerada ou antrópica (TAVARES FILHO, 2013). Segundo o autor a erosão geológica ou natural é a erosão na qual os agentes erosivos atuam de forma muito lenta, por longos períodos de tempo no meio natural, sem interferência do homem, e provocam contínuas modificações na paisagem terrestre. Já a erosão acelerada ou antrópica é a erosão que ocorre em curtos espaços de tempo e com forte interferência do homem, é uma erosão dinâmica, que atua basicamente sobre o solo já formado, estabelecendo-se quando ocorre ruptura do equilíbrio do meio ambiente com a eliminação da cobertura vegetal natural (TAVARES FILHO, 2013).

A duas classes de erosão do solo podem ser definidas, em função do agente causador, para nossas condições de clima, sendo erosão eólica, quando o agente causador é o vento e erosão hídrica, quando o agente causador é a água. (TAVARES FILHO, 2013).

A erosão eólica ocorre, em geral, em regiões planas, de pouca chuva (regiões semiáridas ou áridas) e com períodos prolongados de seca, principalmente em solos onde a vegetação é insuficiente para cobri-lo (TAVARES FILHO, 2013).

A erosão hídrica pluvial ocorre, preferencialmente, em regiões que apresentam pluviometria elevada, com chuvas de elevado volume/ou intensidade, em áreas com declives longos e/ou muito inclinados que permitem a formação de enxurradas, e onde a vegetação é insuficiente para cobrir a superfície do solo e protegê-la do impacto direto das gotas de chuvas, que desagregam a superfície (TAVARES FILHO, 2013). A erosão hídrica pluvial é a forma de maior ocorrência no Brasil, devendo, então merecer atenção especial em seu controle (TAVARES FILHO, 2013).

Dentre os prejuízos causados pela erosão, talvez nenhum outro seja mais maléfico do que a perda do próprio solo, principalmente atendo-se ao fato de ser uma perda irreversível, pelo menos, para várias gerações, uma vez que a natureza gasta cerca de 120 a 400 anos para formar uma camada de solo de um cm de espessura (RESENDE; ALMEIDA, 1985 apud TAVARES FILHO, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A DEMONSTRAÇÃO DIDÁTICA NAS AULAS DE GEOGRAFIA: EXPERIMENTOS PARA ABORDAGEM DA DEGRADAÇÃO DO SOLO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O uso da demonstração didática nas aulas expositivas torna interessante, pois é uma forma de representar fenômenos e processos que ocorrem na realidade, seja por meio de trabalhos de campo, exposição de slides, por meio de oficinas, realização de experimento, maquete etc. (LIBANEO, 1994). Os objetivos da demonstração didática são: articulação prática e teoria; aprofundar o conhecimento; ilustrar o conteúdo; estimular a criticidade e criatividade e confirmar explicações (VEIGA, 2001).

Veiga (2001) coloca que a demonstração didática é uma técnica usada para comprovar informações, não podendo ser o professor um mero executor de tarefa. A prática deve ser vista como a própria ação guiada pela teoria, visando mostrar como se faz uma tarefa, uma operação,

envolvendo materiais diversos para demonstrar conceitos, comprar afirmações. Destaca-se que o Laboratório pode criar simulações de situações reais, cujo controle é mais eficiente do que em campo, promovendo o contato controlado com a realidade (VENTURI, 2009).

Para abordagem da Degradação do solo nas aulas de Geografia da Educação Básica foram selecionados e testados os seguintes experimentos: 1) Experimento de compactação do Solo; 2) Experimento de erosão do solo e 3) Experimento de Salinidade do solo.

1) Experimento de compactação do solo (CORDEIRO, LIMA, SOUZA, 2018).

Este experimento teve por objetivo demonstrar as consequências da compactação do solo para as plantas. Para realização do mesmo foram utilizados os seguintes materiais: dois vasos de plantas de tamanho médio; Etiquetas e pincel atômico; 4 kg de solo aparentemente com boa porosidade (“solto”); Sementes de Alpiste e Regador e água. Para a montagem do experimento o primeiro passo foi identificar os vasos com a etiqueta de solo granuloso e solo compactado. O vaso escolhido para o solo granuloso foi preenchido com 70% de solo não compactado. No vaso escolhido para o solo compactado foi adicionado finas camadas de solo e socado o mesmo até que esse ficasse compactado (esta operação foi feita com o solo molhado, pois irá facilitar a desagregação do solo, e perda da porosidade natural do solo), fazendo a compactação até completar o mesmo volume do solo não compactado. Depois foram preenchidos em ambos os vasos uns três cm de solo granuloso e em seguida plantado sementes de alpiste e regado com água. Após de três semanas foi possível observar que as plantas cresceram mais no solo granuloso do que no solo compactado (figura 1).

Figura 1 – Resultado do experimento de compactação do solo.



Fonte: OLIVEIRA, 2018.

2) **Experimento de erosão do solo (FACCAMP, 2012).** Este experimento teve por objetivo demonstrar como acontece a erosão hídrica e a eólica. Para realização do mesmo foram utilizados os seguintes materiais: 2 caixinhas de leite vazias; Etiquetas e pincel atômico; 2 kg de solo; Grama viva; 2 garrafas PET; 1 regador; 1 canudo. Inicialmente foram montadas bandejas com as caixinhas de leite: uma com solo desprotegido e outra com solo protegido com cobertura de grama viva (figura 2), também foram identificados duas garrafas PET com etiquetas - solo protegido e solo desprotegido.

Para demonstração da erosão eólica foi usado um canudo, assoprando por 3 minutos na superfície das caixas neste momento foi possível observar que o solo desprotegido perdeu mais partículas com o vento, já o solo protegido praticamente não perdeu nada. Em seguida, para demonstrar como acontece a erosão hídrica ocasionada pela água da chuva, foi usado um regador por 3 minutos em cada caixa, coletando o líquido escoado em uma garrafa pet com rótulo do material escoado. Notou-se que houve mais perda de solo por erosão na caixa com solo desprotegido (figura 3).

Figura 2 – Caixa com solo desprotegido e com solo protegido com grama para o experimento de erosão do solo.



Fonte: OLIVEIRA, 2018

Figura 3 – Material Escoado do Experimento de Erosão do Solo após simulação de erosão hídrica.



Fonte: OLIVEIRA, 2018

3) **Experimento de Salinidade do solo (YOSHIOKA; LIMA, 2018).** Este experimento teve por objetivo demonstrar os efeitos tóxicos em plantas na presença de salinidade; o efeito do potencial osmótico da água na absorção desta pelas plantas, discutir as regiões fitogeográficas do Brasil que apresentam salinidade no solo, discutir a existência de plantas adaptadas às condições salinas do solo, Para realização do mesmo foram utilizados os seguintes materiais: 3 vasos para jardinagem pequenos; terra para jardinagem; mudas de manjeriço; fita crepe; uma colher de sopa; água de torneira; sal de cozinha; tesoura com ponta. Inicialmente foram preenchidos os 3 vasos com terra e em cada um plantado mudas de manjeriço, sendo os mesmos regados com soluções diferentes: vaso 1 – regado com água com sal; no vaso 2 – regado com água sem sal (água de torneira) e no vaso no 3 - Sem rega. Após alguns dias foi possível notar que a planta do vaso regado com água com sal morreu antes da planta sem rega, restando viva apenas a planta regada com água (figura 4).

Figura 4 – Resultado do Experimento de salinidade do solo.



Fonte: OLIVEIRA, 2018

Os experimentos relativos à degradação do solo apresentados e testados neste trabalho são uma forma de representar os fenômenos e processos que ocorrem na realidade, permitindo uma articulação entre a teoria e a prática, além de ilustrar e aprofundar do conteúdo, sendo um ótimo recurso didático para abordagem dos solos na Geografia Escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a revisão teórica aqui levantada sobre a degradação do solo observou-se que a mesma se refere à perda de uma ou mais de suas qualidades que garantem sua capacidade produtiva, por meio de diferentes fatores tais como: a lixiviação e acidificação, excesso de sais ou salinização, desertificação, poluição, degradação física por meio da compactação e encrostamento, erosão hídrica e eólica entre outros.

Finalmente, notou-se que ao abordar a degradação do solo nas aulas de Geografia da Educação Básica os professores podem e devem buscar práticas de ensino que exemplifique o processo e ilustre o conteúdo sendo a realização dos experimentos tais como: 1) Experimento de compactação do solo; 2) Experimento de erosão do solo e 3) Experimento de Salinidade do solo uma forma viável de demonstração didática do tema estudado.

REFERÊNCIAS

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 5. ed. São Paulo: Ícone, 2005.
- CAJUEIRO, R. L. P. **Manual Para a Elaboração de Trabalhos Acadêmicos**: Guia Prático do estudante. Rio de Janeiro: Vozes, 2013.
- CORDEIRO, J. K. F.; LIMA, C. E. de; SOUZA, M. R. de. **Experimentoteca de Solos**: compactação do solo. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. Disponível em: <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/experimentotecasolos19.pdf>. Acesso em Agosto de 2018.
- FACCAMP. Erosão hídrica e eólica, 2012. Disponível em: http://www.faccamp.br/acontece/pdf_acontece/197.pdf. Acesso em Agosto de 2018.
- FAO. **Organização das Nações Unidas para Agricultura e alimentação**. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1113995/>. Acesso em: 06 de Setembro de 2018.
- KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa – MG: SBCS, 2012.
- LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação do solo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.
- LEPSCH, I. F. **19 Lições de Pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.
- RESENDE, M.; CURI, N. REZENDE, S. B.; CORREA, G. F. **Pedologia: Base para Distinção de Ambientes**. Lavras: Editora UFLA, 2007.
- LIBANEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.
- LIMA-e-Silva, S. P. P. et. al. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Thep Ed., 2002.
- TAVARES FILHO, J. **Física e conservação do solo e água**. Londrina: Eduel, 2013.
- VEIGA, I. P. A. Nos Laboratórios e oficinas Escolares: a demonstração didática. In.: VEIGA, I. P. A. (Org.). **Técnicas de ensino: Por que não?**. 12.^a ed. São Paulo: Papirus, 2001.
- VENTURI, L. A. B. **Praticando a Geografia**: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- YOSHIOKA, M. H. e LIMA, M. R. **Experimentoteca de solos**: salinidade do solo. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. Disponível em: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/10155/salinidade_solo.pdf. Acesso em: Agosto de 2018.

Recebido em: fevereiro de 2019

Publicado em: abril de 2020