



Reabilitação do solo com leguminosas e horticultura em estilo ecológico em escola pública¹

Rehabilitation of soil with legumes and horticulture in style
In public school

Cláudio José Bertazzo¹

¹Universidade Federal de Goiás /Regional Catalão cbertazzo@gmail.com

Resumo: Foi desenvolvido um Programa de intervenção pedagógica impulsionado pelos cenários projetados e pelos efeitos já visíveis das mudanças climáticas sobre o meio ambiente, as quais alteram os modos de vidas dos sujeitos impactados. Promoveu-se ações e atividades práticas com a finalidade de estabelecer relações harmoniosas entre o ser humano e a natureza, a partir do cotidiano do aluno, assumindo o compromisso social de articular a discussão da relação entre sustentabilidade e desenvolvimento, sensibilizando-os para desenvolverem consciência ecológica e ao resgate da sustentabilidade e redesenho de paisagens em perspectivas ecológico-sustentáveis. Compreende-se que a escola tem papel importante na formação de novos conceitos, sendo necessário que proponha atividades que ultrapassem informações e conteúdos trabalhados em sala. Entende-se necessário que realize dinâmicas e Projetos mobilizadores que motivem seus alunos na descoberta de novos valores que viabilizem mudanças de atitude em relação ao meio ambiente. Assim, promoveu-se oficinas e, finalizando-as, construiu-se um viveiro para a produção de mudas nativas e também uma horta. Antes de iniciar a horta foi necessário recuperar o solo pois estava muito compactado e enfraquecido. Realizou-se a reabilitação do solo por meio do cultivo de leguminosas, como por exemplo, crotolária (*Crotalaria juncea*), mucuna preta (*Mucuna aterrima*), feijão-guandú (*Cajanus cajan*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). Após o ciclo das leguminosas, gradeou-se a área incorporando a biomassa ao solo e passou-se a construir canteiros da horta, semeando, principalmente, couve, brócolis, rabanete, acelga, pimentão, berinjela e alface.

Palavras chave: restauração, leguminosas, hortas, viveiros

Introdução

Sabe-se que a escola tem um papel importante na construção/apropriação/formação de (novos) conceitos, sendo assim é necessário que a escola proponha atividades que vão além de informações e saberes trabalhados em sala, é necessário que ela realize dinâmicas e projetos que mobilize os alunos, e os motive para a descoberta de novos valores e mudanças de atitudes em relação ao meio ambiente. Nesse sentido os escolares precisam ser orientados em atividades de pesquisa e experimentações. Segundo estas expectativas, promoveu-se intervenções com o foco de impulsionar ações ecologicamente engajadas que produzissem o resgate de conceitos socioambientais

¹ Uma versão deste experiência foi apresentada no II Congresso da SEAE - Lugo
Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – V. 11, N. 2, 2016



- 2º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 1ª Jornada Internacional de Educação do Campo
- 6º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 5º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 2º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

desconstruídos pelas teorias do consumo sem limites, dentre outras.

O Programa desenvolvido na escola foi protagonizado pelo Núcleo de Estudos, Pesquisas e Extensão Agroecológica – NEPEA, sendo de natureza investigativa, educadora, extensionista e interdisciplinar, no qual coloca-se no papel de propor mudanças de atitudes que conduzam à um novo significado de valores, e, conseqüentemente, melhorem a qualidade de vida das comunidades em que interage. Também assumem características para implementação de ações educadoras de transformação da realidade e desenvolvimento de valores socioambientais que possam influenciar culturalmente a comunidade, a fim de que perceba e se preocupe com a sustentabilidade dos meios naturais, conscientes de que assim possam preservar a natureza para as próximas gerações.

Fundamentalmente, a teoria se completa na prática de modo a surpreender os participantes ao conduzi-los à valorização das espécies e (re) descobrir os cuidados com as plantas, manejo do solo, cultivando-o para colher alimentos saudáveis e nutritivos que podem ser consumidos em sua própria escola, durante as merendas. Isso posto, cabe ainda dizer que o Programa se desenvolveu por meio de ações integradoras de modo a produzir nos sujeitos um comportamento comprometido com a sustentabilidade, com conseqüências no desenvolvimento limpo da cidade. Sobretudo, incentivou-se que a comunidade escolar durante o Projeto (e depois de sua conclusão) se colocasse como agente dessa mudança, tendo sido levada, no percurso do Projeto, a refletir sobre sua cidadania, buscando alternativas e respostas.

Materiais e Método

No desenvolvimento do Programa, foram promovidas formações, capacitações e debate sobre a sustentabilidade ambiental, entrando em temas específicos de geração, manejo, destinação e o depósito de resíduos sólidos domésticos pela comunidade escolar e dos resíduos orgânicos gerados na cozinha do Colégio Estadual Castro Alves. Isto tudo com o objetivo de aproximar as questões ambientais e de sustentabilidade ao cotidiano dos sujeitos.

Realizou-se oficinas e aulas para discutir e entender a respeito da seleção e separação de resíduos domésticos. Nelas se fez provocações com finalidades indutoras de reflexões, como por exemplo: O que fazer com os resíduos? E, para onde vão os resíduos de nossos lares? O que sucede com os resíduos depois que são coletados? Como tratar os resíduos orgânicos que geramos ao preparar os alimentos? Para se responder a essa última pergunta foi construído uma cava na qual se instalou uma recicladora de resíduos vegetais (cascas de frutas, verduras e legumes, etc.). O material a ser reciclado foi trazido da cozinha da escola e também pelos alunos desde suas casas, os quais foram instruídos durante a aula-oficina sobre quais resíduos seriam úteis e a forma de acumulá-los em suas geladeiras até o dia em se inaugurou a composteira.

No pátio da escola foi cavado um berço de 1,00 m de comprimento X 0,40 m de largura X 0,40 m de profundidade para receber a composteira. No dia combinado os alunos trouxeram os materiais de suas casas e juntou-se com os materiais acumulados naquela semana na cozinha da escolar, e foi inaugurada a composteira da Escola, para atendimento as diretrizes do Programa.

A composteira, como se estudou com os escolares, é o berço para a geração do fertilizante orgânico - biocomposto - que depois foi utilizado para cultivar hortaliças no Colégio Estadual Castro Alves. A experiência com a composteira foi uma etapa necessária para que os escolares entendessem os processos do cultivo de alimentos limpos de agroquímicos. Depois começou-se a planejar com eles sobre a formação da horta escolar. Essa era a grande demanda daquela escola e também para isso o NEPEA viera se juntar àquela comunidade.

Porém o lugar que a escola havia destinado para se implantar a horta, como se observa na Figura 1, não tinha condição de recebê-la. Não naquele momento. O local mede 25 x 10 m de largo; constituído por latossolo argiloso vermelho, profundamente endurecido por pisoteamento antrópico, lixiviado e tomado por capa laterítica² em grande parte desse setor. Era, por assim dizer, um solo em estado crítico. Conduto é o que a escola possuía e decidiu-se fazer o experimento e a pesquisa com adubos verdes ali mesmo. Então se passou a estudar como fazer a preparação do lugar.

Na Figura 2 pode ser observada a presença do arado com tração mecânica. Foi necessário o uso da força para quebrar as placas lateríticas e permitir a sementeira das espécies de leguminosas indicadas para adubação verde.



Figura 1 – Local designado para a horta

- Fonte: Acervo do NEPEA, 2014



Figura 2 –Tratos preparatórios

Fonte: Acervo do NEPEA, 2014

² A laterização dos solos ocorre por processos pedogenéticos típicos dos climas tropicais e subtropicais pelo acúmulo de óxidos de ferro e alumínio em superfície, são responsáveis pelos aspectos, cor e características de grandes porções dos solos do Cerrado brasileiro (VAZ, 1996)

- 2º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 1ª Jornada Internacional de Educação do Campo
- 6º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 5º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 2º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

O experimento com a adubação verde foi a cabo com a seleção de várias leguminosas que estavam disponíveis, como, por exemplo: crotalárias (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria paulina*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria gratiana*), mucuna preta (*Mucuna aterrima*), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), labe-labe (*Dolichos lablab*). Plantou-se todas estas espécies porque é notório que o manejo com a biodiversidade favorece uma maior diversidade microbiana, organiza as teias bióticas-abióticas. Além disso, os estágios de desenvolvimento vegetativo dessas espécies são distintos e não se sabia qual a resposta que se obteria ao iniciar o cultivo no solo nas condições em que estava e por ser o período de estio. De qualquer modo, se pretendia ter o solo totalmente coberto quando ocorressem as precipitações mais intensas (janeiro de 2015), mantendo o solo protegido do intemperismo e erosão. O desenvolvimento vegetativo dessas espécies foi registrado e se construiu um mosaico de imagens que se designou como Figura 3. Observa-se nesta montagem e pelos registros das Figuras 1 e 2 que a compactação e lixiviação do solo influenciaram o desenvolvimento mais lentos destas espécies cultivadas; apenas as mucunas e o feijão de porco, que são as mais vigorosas desenvolveram em período de estio. Tais espécies tem uma grande capacidade de alterar as condições de degração do solo e de recuperar suas condições físicas e biológicas. Para os escolares foi fundamental acompanhar o processo e entender que o manejo da natureza reestrutura e reorganiza o modo de viver. Os problemas haviam sido identificados e uma solução estava em curso. A metodologia estava validada em algumas universidades. Agora a experiências se realizava aos olhos e mentes de todos. Se a educação realmente constrói o ser humano, qual será o impacto dessa vivência na comunidade escolar?





Figura 3- Mosaico de imagens com a resposta do solo às leguminosas

Fonte: Acervo do NEPEA, 2014 e 2015

O experimento foi iniciado em 18 agosto de 2014. Nessa região do Planalto Central brasileiro, localizado nas coordenadas de 18° 15' 47" de latitude sul e 48° 09' 04" de longitude oeste, possui altitude média de 692 metros. O clima incidente é o tropical típico com uma estação chuvosa de outubro a março e uma estação seca de abril a setembro. Assim, semeou-se as leguminosas durante a estação seca. Para melhorar as condições de permeabilidade do solo usou-se um arado de disco de penetração curta – até 15 cm – a fim de criar sulcos que arejassem e permitissem a infiltração das águas de precipitação quando iniciassem as chuvas da estação. As sementes das leguminosas foram colocadas nesses sulcos, não mais do que 5 cm de profundidade.

O experimento almejava renovar (recuperar?) a vida do solo, bastante degradado, como se descreveu, e agregar matéria orgânica – MO – por meio da adubação verde, que depois do primeiro ciclo foi incorporada ao solo através do gradeamento com tração mecânica, tendo sido primeiro podada com roçadeira mecânica. A matéria orgânica tem uma função fundamental para revigorar o solo e permitir o cultivo de alimentos saudáveis. Na realidade é inviável fazer agricultura ecológica em solo com baixa atividade biótica, por isso o manejo de matéria orgânica é fundamental. Como não bastava somente agregar MO, precisava-se, por tratar-se de solo tropical, muito lixiviado, recuperar os micronutrientes e argilominerais que haviam migrado do horizonte A.

Essa condição é que induziu a decisão de utilizar as leguminosas porque suas raízes profundas (podem chegar a 4 m de profundidade) buscam os nutrientes lixiviados e os incorpora a sua biomassa. Depois quando são cortados, essa biomassa se incorpora ao solo na forma de cobertura morta e MO e, finalmente, proporciona a nutrição das plantas para produzir alimentação humana. Observe o processo nas Figuras 4 e 5.



Figura 4 – Manejo da biomassa, corte e cobertura de palhada

Fonte: Acervo NEPEA, 2015



Figura 5 – Incorporação da biomassa com ferramentas manuais.

Fonte: Acervo NEPEA, 2015

Outro benefício biológico do cultivo dessas espécies leguminosas é a sua relação simbiótica com as bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, as quais se alojam em suas raízes. Essas bactérias extraem nitrogênio do ar e o utilizam para sua reprodução e nutrição, fazem sua acumulação no solo. Posteriormente serão usados para a fertilização e nutrição da cultura que lhe sucede.

Contudo, além do nitrogênio abundante que as leguminosas legam ao solo, as plantas também necessitam de outros elementos e nutrientes. E então? Para as outras necessidades nutricionais de macronutrientes, P (fósforo), K (potássio) e Ca (cálcio), por exemplo, utilizou-se um preparado calcinado com queima de folhas, lenha e ossos bovinos que se agregou aos canteiros da horta, além disso havia o biocomposto que estava sendo gerado na composteira. Finda a etapa do cultivo de leguminosas passou-se a preparar o solo, formando os canteiros para os cultivos de hortaliças. Após a gradagem do terreno para incorporação da biomassa de cobertura morta das leguminosas cultivadas no local, passou-se a fazer o *blend* com os preparados e calcinados para agregar outros macronutrientes, para além do nitrogênio que fora agregado pelas espécies leguminosas cultivadas. A preparação e o manejo podem ser observados nas Figuras 6 e 7.



Figura 6 – Agregação de calcinados

Fonte: Acervo do NEPEA, 2015



Figura 7 – Manejo e mistura de agregados minerais

Fonte: Acervo do NEPEA, 2015

Procurou-se fazer os desenhos dos canteiros com largura de 0,60 m que é uma largura razoável para o braço humano fazer manejo pelos dois lados, evitando-se que fossem pisoteados. O comprimento foi de 3 m. Em alguns canteiros foram agregados substratos orgânicos e biocomposto, em outros apenas os calcinados ou apenas com os abonos decorrentes da adubação viva com as leguminosas. Tudo isso como parte do experimento e com a finalidade de estimular os escolares a vivenciarem os métodos científicos e pudessem acompanhar as respostas das plantas em diferentes preparados de solo.

Os escolares participavam das oficinas e acompanhavam todas as ações empreendidas. O serviço mais pesado foi realizado pelos Bolsistas do NEPEA e pelos servidores da escola. As crianças participaram do cultivo e desenho das espécies dentro dos canteiros.

As hortaliças cultivadas na escola foram, dentre outras: acelga (*Beta vulgaris cicla*), alfaces (*Lactuca sativa L.*), berinjela (*Solanum melongena*), brócolis (*Brassica oleracea L.*), coentro (*Coriandrum sativum L.*), couve (*Brassica oleracea*), pimentão (*Capsicum annuum L.*), rabanete (*Raphanus sativus L.*), rúcula (*Eruca sativa L.*), tomate cereja vermelho (*Solanum lycopersicum*) e tomate cereja amarelo (*Lycopersicon esculentum*). Os escolares semearam diretamente nos canteiros como também transplantaram as mudas de hortaliças para os canteiros que ajudaram a desenhar. No momento que as plantas completaram seu ciclo de desenvolvimento, elas foram colhidas e servidas na merenda escolar. Conforme se pode observar no mosaico de imagens designado por Figura 8:



Figura 8 – O manejo da horta executado pelo NEPEA e pelos escolares

Fonte: Acervo do NEPEA, 2015

Depois começou-se novo ciclo de sementeira, até que entregou-se o destino da horta nas mãos da comunidade escolar. Atualmente presta-se consultoria e se fornece algumas sementes. A comunidade escolar aprendeu a fazer manejo ecológico e o conhecimento se multiplica às outras classes por meio dos alunos veteranos.

Resultados e Discussão

Na horta foram feitas experiências e ensaios científicos para provar ou negar a eficácia dos usos dos fertilizantes naturais produzidos na escola. Deixou-se um canteiro testemunho em que não foram agregados os biocompostos, cinzas, apenas o que resultou do uso da adubação verde. Neste as plantas foram regadas e cuidadas normalmente, consorciadas ou não com flores e plantas companheiras, apenas não foram adubadas. Os alunos acompanhavam o desenvolvimento das



plantas e eram orientados pela agrônoma que monitorava os experimentos. Ao cabo foram feitos os comparativos através por meio da observação visual, cuja metodologia ajudou a validar todo o processo do cultivo com utilização de insumos orgânicos utilizados.

O projeto foi viabilizado por meio dos integrantes do NEPEA e em seu desenvolvimento foram utilizadas metodologias participativas com a comunidade escolar, fazendo prevalecer os interesses coletivos como forma de organizar a aprendizagem e pelo protagonismo do uso de métodos científicos aos fenômenos naturais e antropizados entre os escolares participantes.

Ao que se refere ao experimento com as espécies de adubação verde tem-se algumas considerações importantes. Os escolares acompanharam desde o princípio das atividades de manejo de solo. Preparou-se oficinas e aulas em que foram esclarecidos as proposições e o Programa de Educação Agroecológica que se iniciava.

O experimento com as espécies de leguminosas trouxe grandes benefícios aquele solo debilitado. Efetivamente comprovou-se os resultados e propriedades dessas plantas para recuperar solos enfraquecidos e degradados. As sementes, segundo as características de cada espécie semeada, foram germinando e começando lentamente a ocupar o espaço do que veio a ser a horta escolar. Quando começaram as chuvas, houve uma profusão de germinação e todo o solo foi coberto por elas. As plantas cresceram muito. As variedades de crotalárias (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria paulina*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria gratiana*) chegaram a crescer mais de 1,5 m de altura.

Quando os escolares voltaram das férias, em janeiro de 2015 e viram aquele setor da escola com todas aquelas plantas ficaram convencidos que era possível uma horta e produzir comida naquele setor da escola. As leguminosas plantadas a partir de um *blend* de várias espécies brotaram e desenvolveram a contento de modo que 95% do solo ficou coberto com as plantas, cujo rendimento pode ser considerado pleno.

Os benefícios das leguminosas para o solo são muitos, por exemplo, como as leguminosas desenvolvem raízes profundas houve uma generosa infiltração da água no solo e o conseqüente resgate de minerais e nutrientes que haviam sido lixiviados para as camadas mais profundas do solo. Assim, estas espécies buscaram os nutrientes, depositados nos horizontes inferiores e depois, quando foram ceifadas, os entregaram aos horizontes superiores, especialmente para a formação do horizonte O com o grande aporte de biomassa que foi produzido e que se incorporou a MO do solo, depois que se secou naturalmente.

A fase de desenvolvimento vegetativo produziu o efeito de proteger o solo da erosão, especialmente dos impactos de *run-off* e do escoamento laminar concentrado, pois chove intensamente nos meses de dezembro e janeiro, justamente quando as espécies leguminosas cobriram todo o espaço destinado a horta e se desenvolveram esplendidamente.



Estimou-se em 5 kg de biomassa verde por m², embora não se tenha seguido uma metodologia adequada para quantificação pois as finalidades do experimento eram de cunho didático e não comerciais, ou de outro tipo de escopo.

Assim se comprovou pela observação que aquelas espécies utilizadas colaboraram para reduzir a compactação do solo tornando-o mais permeável. Sabe-se pela extensa literatura existente que estas espécies são fixadoras de nitrogênio nos tecidos vegetais, raízes e solo, contudo não se teve oportunidade de analisar a biomassa seca nem amostras de solo para comprovar em laboratório tais características. Entretanto a observação visual convenceu a comunidade de algumas dessas propriedades. Ao avaliar-se as características do solo observou-se modificações que se esperava, como por exemplo, razoavelmente estruturado, pouco entorroadado (muitos pequenos torrões).

Considerações finais

O Programa estabeleceu de forma interdisciplinar e vivenciada, condições de os escolares compreenderem que a natureza faz parte de um sistema dinâmico, e o ser humano é integrante e agente transformador do ambiente em que vive. A experiência com a pesquisa por meio das espécies cultivadas e pelo acompanhamento do desenvolvimento vegetativo das plantas criou uma ambiência propícia para o despertar do espírito científico naqueles sujeitos envolvidos/participantes.

Portanto, por meio das oficinas e experiências de cultivo de hortaliças, os escolares aprenderam conceitos sobre elementos do meio ambiente, como por exemplo: nutrientes do solo, luminosidade, tropismo, temperatura, fotossíntese, *habitat*, localização e desenvolvimento de plantas; dentre outros.

Observa-se que ao serem oferecidas situações de aprendizagem significativa, tendo como ponto de partida a reutilização dos compostos orgânicos, restou possível (re) criar vínculos entre as pessoas e natureza, e estimulando relações mais sustentáveis.

Considera-se de fundamental importância, pelos resultados obtidos, a oportunidade criada para aquela comunidade vivenciar a organização e distribuição das plantas e os fatores combinantes e serviços ambientais promovidos pelo cultivo de flores junto, perto e dentro dos canteiros de hortaliças. Pois que puderam acompanhar os insetos que atraídos pelas cores das flores que plantaram virem abrigar-se nessas plantas e a limpar as folhas e outras espécies cultivadas de insetos predadores. Assim, pela observação e experimentação aprenderam o conceito de controle biológico de insetos invasores e indesejáveis nas folhas da horta.

Finalmente, considera-se que por meio da sensibilização, reflexão e debates, criou-se a possibilidade de a comunidade compreender (e reposicionar-se), modificando atitudes em direção à conservação e à sustentabilidade ambiental. Dessa forma o Programa, contribuiu para que a comunidade aprofundasse sua consciência ecológica.



Agradecimentos

Pela inestimável colaboração de toda a Comunidade escolar do Colégio Estadual Castro Alves e participação dedicada dos participantes do Núcleo Interdisciplinar de Estudos, Pesquisas e Extensão Agroecológica – NEPEA, os quais tenha ajudado a semear e estabelecer rupturas na paisagem agrícola monocultora e envenenada do Sudeste Goiano.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – e ao Programa de Extensão – ProExt – do Ministério de Educação pelos financiamentos a esse Programa de Ensino, Pesquisa e Extensão.

Referencias

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: enfoque científico e estratégico**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.3, n.2, p.13-16, abr./jun. 2002.

GLIESSMAN, S. R. **Processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2000.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. Editora Aprenda Fácil, Viçosa – MG, 2003.

VAZ, L. F. Classificação genética dos solos e dos horizontes de alteração de rochas em regiões tropicais. In: **Rev. Solos e Rochas**, v.19, n. 2, p. 117-136, ABMS/ABGE, São Paulo, SP, 1996.