

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”



**DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO DE ENSINO REFLEXIVO NO ENSINO
DA AGROECOLOGIA NA AGRONOMIA**

PROPONENTE: CARLOS ARMÊNIO KHATOUNIAN

PIRACICABA - SP

Junho de 2021

1. Título: Desenvolvimento de Método Reflexivo no Ensino de Agroecologia na Agronomia

2. Resumo

A agronomia é um campo de ação multi e interdisciplinar, e a produção a campo aberto exige a constante reavaliação das recomendações de cultivo de modo a melhor se adequar às especificidades locais. Isso exige uma constante reavaliação do conhecimento, à luz da observação local. Particularmente na produção de base ecológica, essa reavaliação é indispensável, porque esse ajuste fino é essencial para a redução da utilização de insumos ambientalmente indesejáveis. E é justamente no uso desses insumos que está a maior debilidade na imagem da agricultura brasileira no exterior e nas demandas que a própria sociedade brasileira coloca para o setor agrícola. Dentre os desafios na formação de profissionais para sanar essa debilidade estão a lacuna de experiência dos estudantes com o mundo natural e o despreparo para enfrentar situações complexas. Essas situações do profissional a mobilização de conhecimentos de áreas diversas e a capacidade de reformular continuamente seu corpo de conhecimento. Em nossa prática como professor de Agroecologia na Esalq, constatamos que essa lacuna de experiência e essa capacidade de mobilizar e reavaliar o próprio conhecimento podem ser sanadas pelo assim chamado método de ensino reflexivo. Tal método está centrado no enfrentamento de situações concretas, no nosso caso, atividades experimentais, que simultaneamente expõe o estudante ao mundo concreto e o desafiam a mobilizar e reorganizar seu conhecimento. Em função da pandemia, intensificamos o uso desse método em 2020, e os resultados foram tão positivos que nos levaram a formular a projeto presente. Essencialmente ele consiste no aperfeiçoamento de quatro experimentos pedagógicos e na elaboração de dois outros, e no uso de todos os seis na disciplina LPV 564. Trata-se, assim, de um projeto de pesquisa em método de ensino, que, a se crer nos resultados de 2020, poderá ser vantajoso para várias áreas do ensino da Agronomia, além da Agroecologia.

3. Justificativa

A Agronomia é um campo do conhecimento multi- e inter-disciplinar, fortemente orientado para a aplicação prática. Isso não significa que possa prescindir das Ciências Básicas ou que não trabalhe com conceitos e métodos de aplicação generalizada. Mas implica em que suas recomendações mais

precisas exigem a consideração, minimamente, das condições de solo, de clima e sócio-econômicas locais e/ou regionais. Por isso, para os egressos que trabalham diretamente com a produção, seu cabedal de conhecimento precisa ser a um tempo eclético, profundo, e capaz de ajustar-se às condições específicas. Esse ajuste, por sua vez, exige a capacidade de constante observação dos resultados das práticas utilizadas, e o também constante ajuste dessas práticas à luz dos resultados anteriores.

Essa capacidade de observar o mundo real, reavaliar conclusões e procedimentos anteriores e continuamente reformular seu próprio conhecimento é indispensável para o enfrentamento dos desafios à produção num país continental como o Brasil, e numa etapa da história humana em que as condições do ambiente agrícola se modificam rapidamente. Em alguma medida, o uso de insumos químicos pode mascarar as diferenças locais e/ou compensar falhas de manejo. Por exemplo, a adubação nitrogenada e a irrigação podem mascarar falhas no manejo do solo e/ou diferenças nas suas propriedades. Por isso, o uso de insumos industriais pode reduzir, em alguma medida, a necessidade de ajuste fino das recomendações.

Contudo, essa necessidade de continuamente aprender com o mundo real e se re-ensinar é indispensável para os profissionais envolvidos com a produção de base ecológica. E ainda mais para a agricultura orgânica certificada, que dispõe de um menor leque de artifícios legalmente permitidos.

Essa discussão tem repercussões também no setor agrícola brasileiro, que a sociedade brasileira entende como nosso negócio mais competitivo e bem sucedido, e a sociedade mundial entende como peça muito importante para o abastecimento alimentar do planeta. O crescimento da participação brasileira no mercado agrícola mundial tem levado os concorrentes a procurar barreiras para contê-lo ou ao menos reduzi-lo. E as principais barreiras têm sido na interface agricultura – meio ambiente, particularmente no desmatamento e no uso de insumos químicos, particularmente em termos de opinião pública. E nada indica que tais barreiras deixarão de ter importância. Pelo contrário.

Ainda tais barreiras possam ser exageradas, e carecer parcialmente de substrato factual, há efetivamente um espaço para aprimoramento das práticas de cultivo no Brasil, no sentido de reduzir o uso de insumos industriais. E nesse ponto retornamos à formação dos profissionais da Agronomia. Para esse aprimoramento, a capacidade de observação do mundo real, a reavaliação periódica das conclusões e procedimentos e o contínuo aprendizado, tudo isso se revela necessário a todos os profissionais da Agronomia, e não apenas àqueles que atuam na agricultura orgânica.

No que se refere aos estudantes de nossa escola, há alguns pontos centrais a considerar para o processo-aprendizagem. O primeiro é que eles provêm majoritariamente de grandes cidades, e seu contato direto com o mundo natural e rural é muito limitado, quando não nulo. E seu ensino formal pré-universitário é predominantemente teórico. Por essas razões, seu cabedal de conhecimento empírico é reduzido, de modo que os estudantes raciocinam sobre criações mentais abstratas, por vezes muito distantes da concretude da natureza e da ruralidade. De nossa experiência como professor, constatamos que a grande maioria dos estudantes, ao ingressar na Esalq, não é capaz de identificar as culturas agrícolas pelo nome, nem nomear as ferramentas agrícolas mais comuns, nem diferenciar organismos como lacraia e centopeia. E tendo sido anteriormente treinados para responder questões de forma mecânica e alheias à sua realidade diária, tendem a manter esse comportamento. Os estudantes têm dificuldade de “in-corporar”, de “apreender” um novo conhecimento ao seu cabedal, de mobilizar e reorganizar seu cabedal à luz do novo conhecimento. Por assim dizer, são capazes de acumular camadas de informações, podem conseguir justapô-las, mas essas informações não se conectam para integrar um conhecimento orgânico e estruturado, preparado para responder às questões do mundo real, e em constante reestruturação face a novos fatos.

Tais reflexões sobre a Agronomia, o setor agrícola brasileiro e os nossos estudante não são questões teóricas, para deleite ou demonstração intelectual. São questões que pessoalmente me desafiam a cada dia no exercício da docência, para a qual decidi me dedicar, quando meus contemporâneos de faculdade já começavam a se preparar para a aposentadoria. Para mim, enquanto professor, buscar maneiras de corrigir essas deficiências e enfrentar esses desafios se tornou uma busca pessoal.

Assim, há quase uma década, com a colaboração do Veterinário Ademir de Lucas, incorporamos atividades experimentais nas aulas na disciplina LPV 513, Agroecologia e Agricultura Orgânica, de maneira semelhante à realizada em várias outras disciplinas de nossa escola. LPV 513 é uma disciplina optativa, orientada para estudantes do oitavo semestre da Agronomia, mas que comporta também estudantes da Engenharia Florestal, Gestão Ambiental e Ciências Biológicas. As atividades introduzidas eram majoritariamente demonstrativas, e os estudantes participavam mais como expectadores do que como condutores. Havia sempre a preocupação em que o experimento “desse certo”, isso é, que os resultados conduzissem àquilo que se desejava demonstrar. Essas

atividades eram complementadas com visitas a propriedades manejadas dentro das normas legais de produção orgânica. As atividades experimentais e as visitas eram sistematicamente valorizadas pelos estudantes. Mas nossa impressão era que o aprendizado ainda não era suficientemente incorporado.

Há cinco anos, com a colaboração adicional do Agrônomo Horst Bremer Neto, demos um passo adiante na LPV-513, acrescentando um experimento de campo, conduzido pelos estudantes, no qual vários fatores eram estudados simultaneamente. Esses fatores incluíam diferentes tipos de material fertilizante e de cobertura de solo, sendo monitoradas a produção da cultura (rúcula), a intensidade e a composição da flora invasora, a produção total de biomassa seca, a incidência de pragas e doenças e a atividade fotossintética. Esse experimento despertou o vivo interesse dos estudantes, e lhes propiciou descobertas várias, conforme relatado na avaliação ao final da disciplina.

Diferentemente das atividades demonstrativas, o experimento de campo não se destinava a “dar certo”. Buscávamos antes de tudo que os estudantes exercitassem a observação e mobilizassem seus conhecimentos anteriores para entender/interpretar/explicar os resultados. Esse exercício obrigava a retornar a disciplinas anteriormente cursadas e a exercitar mentalmente a transdisciplinaridade e a multidisciplinaridade na abordagem à natureza. Um estudante, emblematicamente, declarou sua surpresa ao constatar como o manejo da fertilização afetava diretamente a flora invasora em vigor e composição botânica, uma relação que ele nunca imaginara existir.

Nessas alturas, eu mesmo, como professor, aprendi que era aqui que começava o processo de assimilação orgânica do conhecimento agrônomo, necessário para enfrentar os desafios ambientais e econômicos da agricultura brasileira. Nos anos seguintes aprimoramos essa atividade experimental, que atualmente é um dos principais espaços de aprendizagem na LPV 513.

Paralelamente, começamos a introduzir atividades experimentais na disciplina LPV – 564, Algodão, Café e Agroecologia, obrigatória para estudantes no sexto semestre da Agronomia. O módulo de Agroecologia compreende um terço das aulas, cinco semanas. O fato de ser obrigatória, no sexto semestre e de cinco semanas e tendo apenas a mim como instrutor para 200 estudantes implicava em desafios diferentes e maiores. Iniciamos com atividades demonstrativas e tendo os estudantes apenas como expectadores. Ainda assim, essas atividades foram sistematicamente valorizadas nas avaliações dos estudantes.

Em ambas as disciplinas, houve uma constante preocupação com a definição dos tratamentos e os materiais necessários. Priorizamos delineamentos simples, e a utilização de materiais de baixo custo e fácil obtenção, tais como garrafas e galões plásticos, terra, areia, urina dos próprios estudantes, folhas caídas de árvores, estercos, sementes de milho, feijão, hortaliças etc.

Essa preocupação com os tratamentos e os materiais visava a dois outros objetivos. O primeiro era que a atividade fosse bem compreendida e de fácil replicação. O segundo era mostrar que a ciência e o conhecimento podem ser produzidos e estão em toda parte, à nossa volta, e não apenas em recintos fechados, vidrarias e equipamentos eletrônicos. Dito de outra maneira, que a natureza e a produção agrícola são grandes laboratórios, ao ar livre, instigando e desafiando cada profissional. Os laboratórios fechados, vidrarias e equipamentos eletrônicos são importantíssimos, mas não substituem o escrutínio individual de cada profissional em cada situação particular.

Com a pandemia, a situação se modificou radicalmente em 2020. Sem aulas presenciais, e em isolamento físico, as atividades experimentais foram impossibilitadas, bem como as visitas a agricultores. Frente a esse quadro, a equipe formada por Ademir de Lucas, Horst Bremer, Lucas Bertanha Cardoso (estudante em final de curso, monitor da LPV 513) e por mim, se colocou a questão de como minimizar o prejuízo pedagógico nas novas condições. A decisão final foi a de tentar manter as atividades, aproveitando sua característica de fácil replicação. Cada estudante conduziria uma atividade à sua escolha, ajustável às condições físicas a que tinha acesso.

Foi durante as reuniões com essa equipe que tive contato pela primeira vez com o termo “métodos reflexivos de ensino/aprendizagem”, trazido pelo monitor Lucas Bertanha. Embora o utilizasse havia muito tempo, e seja em geral considerado um bom professor, nunca havia tido nenhuma educação formal em Pedagogia. Foi então que descobri autores (Bransford et al., 2000; Marin et al., 2010; Moon, 2004; Schoen, 1984) que já haviam trabalhado com essas abordagens em situações muito diversas daquela que enfrentávamos naquele momento. E que me dei conta de que o que estávamos fazendo em ambas as disciplinas era um experimento pedagógico no mundo real.

Foram quatro as atividades propostas aos estudantes: Quanto às atividades propostas aos estudantes: (1) Efeito da serapilheira e atividade da fauna detritívora sobre as condições físico-hídricas do solo, (2) Efeito da urina sobre a germinação e desenvolvimento vegetal, (3) Efeito da cobertura do

solo com material vegetal sobre a germinação de sementes e (4) Efeito da fertilização sobre a flora invasora em cultivo de rúcula.

Cada atividade foi conduzida por vários experimentos, sendo cada estudante responsável por uma repetição. Para efeito de discussão, os estudantes foram agrupados em equipes com quatro participantes, que discutiam conjuntamente seus resultados, de modo a propiciar um aprendizado colaborativo e compartilhado. Mas para efeito de atribuição de nota, cada estudante teve de apresentar seu relatório individual.

Na definição da temática das atividades, houve uma preocupação em focar tópicos que permitissem uma discussão ampliada. Por exemplo, o experimento com a urina ensejava a discussão da eficiência de utilização dos fertilizantes nitrogenados, a contaminação das águas subterrâneas por nitratos, a zonas de hipóxia na embocadura de grandes rios nos oceanos, a energética dos sistemas de produção agrícola, o desafio em compatibilizar produção agrícola máxima com proteção ambiental etc.

Para ajustar essas atividades experimentais na disciplina obrigatória LPV 564, o módulo de cinco semanas foi subdividido, em quatro aulas, no início do semestre, e uma no final. As atividades foram instaladas na terceira aula, conduzidas em casa, sob orientação permanente do professor, durante o período intermediário e discutidas com toda a turma no final. A discussão com a turma completa visava ao compartilhamento do aprendizado de cada atividade com o conjunto dos estudantes. A necessidade de orientação de todos os estudantes, individualmente, durante todo o semestre demandou um grande esforço na disciplina obrigatória.

No final do semestre, para nossa surpresa, as atividades experimentais acabaram sendo mais eficazes na disciplina obrigatória do que na optativa. Os resultados declarados pelos estudantes foram surpreendentes, revelando um acerto da metodologia numa intensidade inesperada. A título de ilustração, reproduzo a seguir alguns comentários de estudantes em seus relatórios:

- *“O experimento não foi algo de grande dificuldade no processo de instalação e a condução deste, além de bem simples, foi de enorme aprendizagem e permitiu a observação de diversos fenômenos estudados não só nesta disciplina como no curso de engenharia agrônômica como um todo”;*

“(com os experimentos) os conhecimentos adquiridos foram muito bem consolidados, porque todo o processo foi realizado por mim, então pude observar cada etapa do experimento e traçar um paralelo com os conhecimentos teóricos já aprendidos em aula”;

“ Acredito que o ensino na prática, como realizado com a execução desse experimento, é a melhor maneira para podermos compreender o impacto das ações na produção agrícola e no meio ambiente”;

“(com) esse experimento conduzido [...] foi possível aplicar vários conhecimentos adquiridos ao longo da graduação e visualizar diversas implicações ecológicas e ambientais, como já comentado anteriormente, além de nos permitir aplicar esses conhecimentos em escalas de cultivo bastante diversificados.”;

“Experiência enriquecedora podermos montar nós mesmos, mostrando que a ciência não se faz somente dentro de um laboratório”.

O estudante Lucas Bertanha Cardoso utilizou os relatórios dos estudantes na disciplina obrigatória, do sexto semestre, como base para seu trabalho de conclusão de curso “Metodologia de aprendizagem ativa para ensino da Agroecologia: um estudo de caso”. Para sua defesa, foram convidadas as professoras Sônia Piedade, presidente da COC Agronomia, e Vânia Massabni, da Licenciatura.

Uma observação interessante da Prof. Sônia Piedade foi que as atividades não constituíam “experimentos” propriamente, posto que o controle local ficava muito comprometido pela heterogeneidade das condições em que cada estudante trabalhou. E isso era real. Contudo, na nossa concepção pedagógica, essa heterogeneidade foi um ponto previsto e intencional, porque levava os estudantes a buscar interpretar as diferenças e com isso mobilizar seus conhecimentos. A professora Sônia nos chamou ainda a atenção para o fato de que o método reflexivo pode não ser o mais adequado para o ensino/aprendizagem em todas as áreas da Agronomia, com o que estamos em pleno acordo.

Contudo, o comentário que mais nos tocou foi da professora Vânia Massabni, de que cabe à nossa escola e à nossa universidade gerar não apenas conhecimento e tecnologia para a produção, mas também para o ensino das Ciências Agrárias. Foi em função dessa provocação, e dos resultados do ano anterior, que nos decidimos a manter e avançar o método de ensino/aprendizagem centrado na reflexão sobre atividades práticas.

4. Objetivos

Esse projeto visa a avançar no desenvolvimento de atividades experimentais, de fácil execução e de baixo custo, que possam auxiliar no ensino formal da Agronomia, particularmente da Agroecologia. E a

testar e monitorar a utilização dessas atividades na disciplina LPV 564, obrigatória, no sexto semestre do programa de Graduação em Engenharia Agrônômica. Mais especificamente, visa a aprimorar os quatro experimentos já utilizados no lecionamento em 2020 e a desenvolver dois outros experimentos.

5. Métodos

5.1- Para o aprimoramento dos experimentos pedagógicos já em uso, eles serão instalados em casa de vegetação do LPV, um mês antes de sua instalação pelos estudantes das LPV 564, de modo a antecipar eventuais problemas em sua execução pelos estudantes. Os experimentos em casa de vegetação servirão também para gerar imagens de suporte pedagógico e para ajustes finos na sua condução.

5.2 – Serão desenvolvidos dois experimentos adicionais para explorar os conceitos de memória genética evolutiva e de conforto fisiológico (Khatounian, 2001). Memória genética evolutiva se refere à capacidade das culturas de reconhecer fisiologicamente as condições de sua região de origem, e conforto fisiológico se refere à condição fisiológica de uma planta quando submetida a diferentes condições ambientais. Esses conceitos são muito relevantes quando se busca minimizar a necessidade de insumos artificiais na produção. Nesse projeto, os experimentos focalizarão leguminosas (feijão, amendoim, soja e grão-de-bico) e cereais (trigo, arroz, milho e milheto), submetidos a diferentes regimes de saturação do solo com água. Os experimentos serão instalados em casa de vegetação pelos bolsistas, e em casa pelos estudantes da LPV 564.

5.3 – Os bolsistas e o professor acompanharão e darão apoio à instalação, à condução, à discussão e à elaboração de relatórios pelos estudantes da LPV 564, e posteriormente analisarão os dados referentes ao desempenho do método de ensino-aprendizagem.

6. Detalhamento das atividades a serem desenvolvidas pelos bolsistas

As atividades a serem desenvolvidas pelos bolsistas serão em parte de responsabilidade individual e em parte compartilhadas. Em relação aos experimentos já utilizados em 2020, consideramos um bolsista responsável por dois experimentos, da instalação em casa de vegetação à elaboração final do documento de avaliação da proposta pedagógica. Para os dois experimentos novos, cobrindo as temáticas de memória genética-evolutiva e conforto fisiológico, consideramos um bolsista por experimento. E para a coordenação geral do trabalho, cobertura de eventuais falhas e elaboração do relatório final, consideramos um quinto bolsista. Os bolsistas responderão solidariamente à necessidades de apoio do professor e dos estudantes da LPV 564.

Bolsista 1- trabalhará com os experimentos “Efeito da serapilheira e atividade da fauna detritívora sobre as condições físico-hídricas do solo” e “Efeito da cobertura do solo com material vegetal sobre a germinação de sementes”, desde a instalação em casa de vegetação até a elaboração final do documento de avaliação da proposta pedagógica;

Bolsista 2- trabalhará com os experimentos “Efeito da urina sobre a germinação e desenvolvimento vegetal” e “Efeito da fertilização sobre a flora invasora em cultivo de rúcula”, desde a instalação em casa de vegetação até a elaboração final do documento de avaliação da proposta pedagógica;

Bolsista 3- trabalhará com o experimento “Desenvolvimento de feijão, amendoim, soja e grão-de-bico submetidos a diferentes regimes de saturação do solo com água”, desde a instalação em casa de vegetação até a elaboração final do documento de avaliação da proposta pedagógica;

Bolsista 4- trabalhará com o experimento “Desenvolvimento de trigo, arroz, milho e milheto submetidos a diferentes regimes de saturação do solo com água”; desde a instalação em casa de vegetação até a elaboração final do documento de avaliação da proposta pedagógica;

Bolsista 5- atuará em comunicação direta com o professor, na coordenação dos trabalhos dos demais bolsistas, e na sistematização, análise e elaboração o relatório da proposta pedagógica tendo como ponto de partida os relatórios dos estudantes da disciplina.

7. Resultados previstos e seus respectivos indicadores de avaliação

A se crer na reprodução aprimorada dos resultados de 2020, espera-se obter um resultado positivo em termos de aprendizado na perspectiva dos estudantes de graduação. Com o auxílio dos bolsistas, esperamos poder realizar ajustes finos na metodologia de condução e no aproveitamento pedagógico dos experimentos, que assim poderão ser aproveitados no processo de ensino-aprendizagem da Agroecologia e de outras áreas da Agronomia para as quais a abordagem das práticas reflexivas seja pertinente.

Podem ser utilizados como indicadores de desenvolvimento da proposta os experimentos instalados em casa de vegetação, mas o principal indicador será o relatório final dos estudantes cursando a disciplina LPV 564.

A entrega final do projeto será uma publicação sobre o ensino da Agroecologia por meio de atividades experimentais.

8. Cronograma de execução 2021-2022

Atividade	set/21	out/21	nov/21	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22
Organização da equipe e planejamento	X											
Instalação e condução dos experimentos em casa de vegetação	X	X	X	X	X							
Suporte à instalação e condução dos experimentos pelos estudantes	X	X	X	X	X							
Análise dos relatórios dos estudantes					X	X	X	X				
Elaboração das orientações sobre o uso pedagógico de cada experimento							X	X	X	X		
Elaboração do documento final abrangendo todos os experimentos									X	X	X	X

9. Bibliografia

- BRANSFORD, J.D.; Ann L. Brown and Rodney R. Cocking (org.) *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School*. Washington D.C.: **National Academy Press**, 2000. p. 384. DOI: 10.17226/9853.
- CARDOSO, L. B.. Metodologia de aprendizagem ativa para ensino de Agroecologia: um estudo de caso. (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Agrônômica) Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2021. 81p.
- KHATOUNIAN, C. A.. A reconstrução ecológica da agricultura. 1. ed. Botucatu/Londrina: Agroecológica/IAPAR, 2001. 348p.
- MARIN, M. J.S. *et al.* Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das metodologias ativas de aprendizagem. **Rev. bras. educ. med.** vol. 34, n. 1, 2010, p.13-20. DOI: [10.1590/S0100-55022010000100003](https://doi.org/10.1590/S0100-55022010000100003)
- MOON, J.A. A handbook of reflective and experiential learning: theory and practice. London: **Routledge Falmer**, 2004. 264 p.
- SCHÖN, D. The reflective practitioner: how professionals think in action. **Ann Arbor**: Basic Books, 1984. 354 p.