

**QUATORZE ANOS CONSECUTIVOS LECIONANDO RECUPERAÇÃO
AMBIENTAL: DESPERTANDO UM NOVO OLHAR EM ALUNOS DE
DIFERENTES FORMAÇÕES DE GRADUAÇÃO**

***CATORCE AÑOS CONSECUTIVOS ENSEÑANDO RECUPERACIÓN AMBIENTAL:
DESPERTANDO UNA NUEVA PERSPECTIVA EN ESTUDIANTES DE DIFERENTES
FORMACIONES DE PREGRADO***

***FOURTEEN CONSECUTIVE YEARS TEACHING ENVIRONMENTAL RECOVERY:
AWAKENING A NEW PERSPECTIVE ON STUDENTS FROM DIFFERENT
BACKGROUNDS***



Alexandre Marco da SILVA¹
e-mail: alexandre.m.silva@unesp.br

Como referenciar este artigo:

SILVA, A. M. da. Quatorze anos consecutivos lecionando Recuperação Ambiental: Despertando um novo olhar em alunos de diferentes formações de graduação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 19, n. 00, e024110, 2024. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v19iesp.2.18671>



| Submetido em: 10/11/2023
| Revisões requeridas: 22/02/2024
| Aprovado em: 08/04/2024
| Publicado em: 06/09/2024

Editor: Prof. Dr. José Luís Bizelli
Editor Executivo Adjunto: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

¹ Universidade Estadual Paulista (Unesp), Sorocaba – SP – Brasil. Professor Titular do Departamento de Engenharia Ambiental do Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Unesp.

RESUMO: Considerando o elevado índice de degradação ambiental em todo o mundo, e por outro lado, (i) a necessidade de desenvolver e executar projetos, programas e ações voltadas à recuperação ambiental (RE) e (ii) o momento que vivemos (década da Restauração Ecológica estabelecida pela ONU), presumimos ser oportuno divulgar ações de ensino e formação de pessoas em assuntos relacionados ao tema. Assim, temos os resultados de um período de quatorze anos dedicados ao ensino de ER como disciplina para alunos de pós-graduação de uma universidade pública brasileira. De 2009 a 2022, 184 alunos de 29 formações acadêmicas diferentes concluíram o curso. O curso consolida uma integração de conceitos relacionados à Recuperação de Ambientes Degradados, proporcionando ao aluno a oportunidade de inserir conceitos sobre ER em seus projetos acadêmicos, aplicar os conceitos em sua vida profissional e ter uma visão diferenciada sobre o processo de degradação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino na Pós-Graduação. Recuperação de Ambientes Degradados. Treinamento para Restauração de Ambientes Degradados.

ABSTRACT: *Considering the elevated rate of environmental degradation worldwide, and on the other hand, (i) the necessity to develop and execute projects, programs, and actions dedicated to environmental recovery (ER) and (ii) the moment we are living in (decade of Ecological Restoration established by UN), we presume that it is appropriate disseminating actions on teaching and training people on subjects related to the topic. Thus, we have the results of a period of fourteen years dedicated to teaching ER as a discipline to postgraduate students at a Brazilian public university. From 2009 to 2022, 184 students from 29 different academic backgrounds have completed the course. The course consolidates an integration of concepts related to the Recovery of Degraded Environments, providing the student the opportunity to insert concepts about ER into their academic projects, apply the concepts in their professional life, and have a different view concerning the process of environmental degradation.*

KEYWORDS: *Postgraduate teaching. Recovery of Degraded Environments. Training for Restoration of Degraded Environments.*

RESUMEN: *Considerando el alto índice de degradación ambiental a nivel mundial, y, por otro lado, (i) la necesidad de desarrollar y ejecutar proyectos, programas y acciones orientadas a la recuperación ambiental (ER) y (ii) el momento en que vivimos (Decenio de Restauración Ecológica establecido por la ONU), presumimos que es oportuno difundir acciones para enseñar y capacitar a las personas en temas relacionados con el tema. Así, tenemos los resultados de un período de catorce años dedicado a la enseñanza de las ER como disciplina a estudiantes de posgrado de una universidad pública brasileña. De 2009 a 2022, 184 estudiantes de 29 orígenes académicos diferentes completaron el curso. El curso consolida una integración de conceptos relacionados con la Recuperación de Ambientes Degradados, brindando al estudiante la oportunidad de insertar conceptos sobre ER en sus proyectos académicos, aplicar los conceptos en su vida profesional y tener una visión diferente sobre el proceso de degradación ambiental.*

PALABRAS CLAVE: *Docencia de Postgrado. Recuperación de Ambientes Degradados. Capacitación para Restauración de Ambientes Degradados.*

Introdução

Diante do avançado estado de degradação ambiental, a humanidade vive hoje em um paradigma que tenta voltar-se para a recuperação ambiental. A recuperação de ambientes degradados tem crescido em todo o mundo, especialmente no início do século XXI. Com o objetivo de facilitar, incentivar e impulsionar políticas e ações destinadas à recuperação ambiental, as Nações Unidas declararam o período 2021-2030 a década da restauração (<https://www.decadeonrestoration.org/>).

A recuperação de ambientes degradados constitui elemento essencial para a conservação dos recursos ambientais por meio de diversos tipos de intervenções no ambiente degradado e tem ganhado destaque na gestão de políticas públicas (Guerra *et al.*, 2020; Lewis *et al.*, 2023). Crescerá a demanda por profissionais tecnicamente qualificados na Recuperação de Ambientes Degradados (Höhl *et al.*, 2020; Marshall *et al.*, 2022). Contudo, reconstruir ou restaurar tais ambientes requer capacidades técnicas e conhecimento científico (Sansevero *et al.*, 2018; Fu, 2021).

Estrategicamente, a educação constitui um dos principais investimentos (Lavendel, 1999; Kondolf *et al.*, 2013). Formar pessoas que tenham uma visão de recuperação ambiental constitui uma estratégia promissora que possibilita e incentiva os cidadãos a terem conhecimento técnico/crítico sobre o processo de degradação ambiental e formas de resolver tais problemas (Kensler; Uline, 2019; Gerwing *et al.*, 2022). Uma vez fortalecidos com conhecimentos técnicos, esses profissionais têm potencial para influenciar significativamente a compreensão dos processos ecológicos, bem como incluir a variável “recuperação ambiental” em projetos que exijam tais ações e/ou abordagens (Speldewinde, 2010; Blignaut; Aronson, 2020).

Dentre diversas alternativas a serem consideradas em termos de formação e aperfeiçoamento técnico, está a possibilidade de oferta de disciplinas para alunos de graduação e pós-graduação (mestrado ou doutorado). Em vários países, inclusive no Brasil, o ensino técnico de recuperação ambiental está concentrado em faculdades e universidades, em cursos de graduação ou, principalmente, de pós-graduação, muitos deles vinculados a cursos de Engenharia Ambiental, Ciências Florestais e Ciências do Solo, entre outros (Mulholland, 2016; *et al.*, 2018).

A ciência e tecnologia de recuperação de ambientes degradados é uma parte extensa e importante da Engenharia Ambiental e da Engenharia Ecológica, uma vez que recuperar esses espaços significa “(re)construir novos ambientes”, e requer conhecimentos de Pedologia, Recursos Hídricos, Biogeografia, Ecologias (Populações, Comunidades, Paisagem, entre outras), Climatologia, Geologia, Geomorfologia, entre outras ciências. Portanto, é originalmente uma questão multidisciplinar.

Pela origem e natureza multidisciplinar, assumimos que o tipo de curso realizado pela graduação do aluno é importante, mas não fundamental, para participar como aluno de mestrado ou doutorado em uma disciplina de pós-graduação em Recuperação Ambiental, ou seja, praticamente qualquer bacharel pode e é bem-vindo para se inscrever e participar das aulas, desenvolver as atividades planejadas e concluir o curso com êxito.

Por outro lado, ficam os questionamentos: (i) Esse tema seria de interesse geral ou apenas alunos com formação específica teriam interesse pelo assunto? (ii) Para uma disciplina oferecida em um curso de pós-graduação, qual profissional poderia ter interesse em adquirir conhecimento sobre o assunto? (iii) Alunos com pouca ou nenhuma formação em Ecologia ou Ciências Ambientais teriam o mesmo ponto de vista e o mesmo desempenho que alunos com sólida formação nessas disciplinas? Motivado a responder tais questões, organizei um banco de dados dos quatorze anos consecutivos de uma disciplina ministrada em um curso de pós-graduação que serviu para resgatar o perfil acadêmico dos alunos que demonstraram interesse em cursar a disciplina.

Materiais e métodos

Elaborei o banco de dados contendo as listas de alunos de cada ano utilizando planilhas arquivadas pelo professor autor deste estudo. Obtive informações sobre a formação de cada aluno na graduação na plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Tal sistema é uma plataforma aberta e gratuita para inscrições ou consultas de currículos (Link: <https://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/busca.do>). Esta plataforma solicita o nome completo da pessoa para fornecer informações sobre formação e publicações, entre outros dados técnicos e acadêmicos. Considerei dados especificamente referentes aos alunos que estavam oficialmente matriculados e concluíram o curso.

Além disso, em relação ao conteúdo ministrado nas aulas, bem como ao feedback dos alunos, consegui-o a partir de anotações registradas e arquivadas ano após ano, e das

monografias apresentadas pelos alunos e arquivadas pelo professor. Organizei os dados em planilhas para posterior análise.

Resultados

Uma breve explicação sobre a Unesp e os programas de pós-graduação focados neste estudo.

A universidade oficialmente intitulada Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (sigla Unesp) é, desde sua origem (1976), uma universidade multicampi. Em 2023 são 76 unidades universitárias espalhadas por 24 municípios do Estado de São Paulo. Desde o início dos trabalhos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (2009), a proposta era que o curso fosse multicampi, sempre utilizando sistema de videoconferência. A característica do programa ser multicampi atende às características da universidade e facilita a integração entre os campi. Os campi Bauru, Sorocaba e Guaratinguetá oferecem cursos de graduação em engenharia (Bauru e Guaratinguetá possuem bacharelado em engenharia civil e Sorocaba em engenharia ambiental) e foram os primeiros a oferecer o programa de pós-graduação. Anos depois, os campi de Rio Claro e São José dos Campos (ambos também escolas de bacharelado em Engenharia Ambiental) passaram a fazer parte do programa de pós-graduação.

Desde então, os alunos desses campi vêm se matriculando na disciplina “Recuperação de Áreas Degradadas”, que está inserida em tal programa de pós-graduação (mestrado e doutorado). Em 2019, houve a inclusão de alunos de outro programa de pós-graduação oferecido no campus Sorocaba: Ciências Ambientais.

As facilidades oferecidas pela universidade.

As aulas ocorreram em sistemas de videoconferência. O período 2009-2019 foi o período pré-pandemia. Nesse ínterim, os campi participantes do programa de pós-graduação “Engenharia Civil e Ambiental” disponibilizavam salas de aula, e os alunos tinham que se deslocar até um dos espaços para assistir às aulas. Esse fato tem caracterizado as disciplinas do programa como remotas, mas não se trata de “ensino a distância”.

Especificamente para a disciplina objeto deste estudo, em cada aula o professor estava fisicamente na sala de aula do campus Sorocaba e os alunos dos demais campi também estavam obrigatoriamente em sala de aula. Em cada sala havia duas telas (TV), na primeira era projetada

a imagem do professor e na segunda tela era projetado o conteúdo da aula. Com o advento da pandemia, as aulas foram continuadas, e tiveram que mudar para o “sistema de casa”. Sempre utilizamos o sistema de reuniões do Google, pois cada aluno estava em sua respectiva casa. Tal sistema persistiu até 2022. Independentemente da pandemia ou não, as aulas eram síncronas.

O curso: Objetivo e estratégias de ensino.

O curso tem como objetivo fornecer conhecimentos e habilidades aos alunos para:

(i) diagnosticar áreas degradadas e projetar soluções viáveis para problemas correlacionados,

(ii) propor soluções adequadas para resolver os problemas de degradação ambiental detectados nos seus respectivos trabalhos acadêmicos (dissertações ou teses),

(iii) integrar uma equipe de técnicos ambientais (restauradores ou não) para conceber e implementar projetos de recuperação ambiental em diversos ecossistemas e escalas espaciais,

(iv) ter sensibilidade e expertise para considerar a recuperação ambiental como alternativa e incorporar esse tema em projetos e programas de instituições públicas ou privadas.

Complementarmente, a perspectiva é que após a conclusão do curso, os alunos sejam capazes de compreender a dinâmica ecológica envolvida no processo de recuperação de áreas degradadas (que pode ser diferente da dinâmica ecológica que ocorre em um ecossistema intocado); conhecer as etapas e regras envolvidas em todo o processo técnico/burocrático de Recuperação de Área Degradada (pelo menos no Brasil); conhecer alguns indicadores ambientais sobre o estágio de degradação de uma área; e elaborar e implementar Plano Técnico de Recuperação de Área Degradada.

O desenvolvimento do curso se dá por meio de aulas expositivas, com apresentação de conceitos básicos, leis, técnicas de recuperação ambiental e estudos de caso. De forma complementar, o professor convida os alunos à leitura de capítulos de livros, apostilas, manuais, leis e resoluções nacionais e estaduais, além de artigos científicos.

Na primeira aula (inaugural), há uma apresentação detalhada do professor (nome, formação, interesses de pesquisa). Da mesma forma, cada aluno descreve seu nome e origem, formação, e é convidado a falar sobre qualquer experiência com os temas da disciplina (Recuperação, Restauração, Reabilitação) e as perspectivas sobre o curso. Posteriormente, o professor também apresenta todo o conteúdo a ser desenvolvido, o sistema de avaliação e as tarefas planejadas para os alunos ao longo do curso. Na mesma ocasião, o professor também explica todas as atividades a serem consideradas para o cálculo da nota final.

Na segunda aula, a turma (grupo) de alunos é dividida em grupos menores. Cada grupo prepara um seminário sobre o tema da aula (ver quadro 1 do programa). Estes seminários decorrem nas semanas 3 a 8. O conteúdo a apresentar constitui parte do conteúdo geral da aula desse dia. Por exemplo, no dia em que o tema da aula é “Restauração Ecológica considerando ambientes degradados pelo fogo”, antes desta aula um grupo de alunos apresenta um seminário sobre “Bases Ecológicas para...”. A preparação e apresentação de tais seminários visam proporcionar um nivelamento (ou diminuir as disparidades) em termos de formação entre os alunos, uma vez que possuem níveis de conhecimento diversos devido à sua formação na graduação. Além disso, nas aulas que acontecem entre as semanas 3 e 8, são apresentadas técnicas de recuperação para diferentes ambientes e situações.

Das aulas 9 a 12, o professor volta à apresentação dos conteúdos nas duas partes das aulas (não há mais seminários). Na aula da semana 9, após apresentar tópicos sobre técnicas de recuperação (aulas 3 a 8), o professor explicou os pontos referentes aos Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (abreviatura em português: PRADA) e apresentou as regras para o desenvolvimento de o trabalho final (prático). De maneira complementar e quando possível, há a participação de especialistas de instituições como a Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). A CETESB é a empresa estatal responsável pela política e legislação ambiental no Estado de São Paulo e uma das agências mais atuantes na questão da proteção ambiental no Brasil, ilustrando a importância de trazer um técnico de tal agência como palestrante.

Quadro 1 – Temas desenvolvidos na disciplina.

Semana	Tópico (cada tópico tem carga horária de 2 horas)	Desenvolvido por	
		Professor	Alunos
1	Aula 1a – apresentação	X	
	Aula 1b – conceitos iniciais	X	
2	Aula 2a - Investigação de passivos ambientais: princípios, normas técnicas e procedimentos	X	
	Aula 2b – Técnicas de descontaminação (estações e áreas urbanas)	X	
3	Aula 3a - Conceito de Solo (parâmetros morfológicos, físicos e químicos)		X
	Classe 3b – recuperação de solos degradados (densificados, erodidos, contaminados)	X	
4	Aula 4a - Bases Ecológicas: População, Comunidade, Interações Ecológicas, Nicho Ecológico, Capacidade de Suporte, Biodiversidade		X
	Classe 4b – Aproveitamento de vegetação e fauna para recuperação de áreas degradadas – matas ciliares.	X	
5	aula 5a - Ecossistema - Conceito e sua evolução - Sucessão Ecológica (Primária e Secundária, Clímax e Disclímax), Conceito de Resiliência Ecológica		X
	Classe 5b – recuperação de áreas florestais degradadas pelo fogo	X	
6	Classe 6a – Mineração – principais tipos e impactos associados.		X
	Classe 6b – ambientes de recuperação degradados pela mineração	X	
7	Aula 7a - Recursos Hídricos - conceitos sobre quantidade e qualidade da água - impactos associados		X
	Classe 7b – recuperação de corpos hídricos degradados	X	
8	Aula 8a - Interação solo-planta-atmosfera		X
	Aula 8b - Técnicas de fitorremediação para descontaminação de águas e solos.	X	
9	turma 9a – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – conceito e aspectos técnicos (papel da CETESB)	X	
	Aula 9b - trabalhos práticos (em grupo - este ano individualmente) - descrição e objetivos / seminário CETESB	X	
10	Classe 10a – Utilização de áreas pós-recuperação	X	
	Aula 10b - Técnicas de Paisagismo aplicadas à Recuperação de Áreas Degradadas	X	
11	Aula 11a – monitoramento ambiental – princípios, métodos e objetivos	X	
	Classe 11b – monitoramento de áreas recuperadas	X	
12	Aula 12a – tempo de campo, trabalhos práticos	X	X
	Aula 12b – tempo de campo, trabalhos práticos	X	X
13	Aula 13a – apresentação de seminários (trabalhos práticos)		X
	Aula 13b – apresentação de seminários (trabalhos práticos)		X
14	Aula 14a – apresentação de seminários (trabalhos práticos)		X
	Aula 14b – apresentação de seminários (trabalhos práticos)		X
15	Aula 15a - teste final		X
	Aula 15b - teste final		X

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na aula 10, o professor apresenta assuntos sobre “utilização da área pós-recuperação”, citando casos de insucesso e outros de sucesso. Professor e alunos discutem sobre técnicas de paisagismo que poderão subsidiar projetos principalmente na área de reabilitação, uma vez que aliar beleza cênica e funcionalidade ecológica é um potencial instigante que o paisagismo possui e que pode colaborar em projetos de recuperação ambiental.

Na aula da décima primeira semana, o professor apresentou temas relacionados ao monitoramento ambiental pós-recuperação. São discutidos assuntos como o conceito de indicadores ecológicos, formas de coleta de dados (correspondência com a legislação vigente) e a importância do tema PRADA em termos de organização, custos e cronograma. Os indicadores são pareados para os ambientes físicos, biológicos e antrópicos dos ecossistemas terrestres e aquáticos. Também é abordado o tema “Gestão Adaptativa” e sua inserção no contexto da Recuperação Ambiental.

O horário letivo da décima segunda semana é dedicado ao desenvolvimento do projeto de final de curso que cada aluno deverá apresentar, complementado por uma carga horária de trabalho em casa para finalizar a parte escrita e a apresentação do trabalho. Nas semanas 13 e 14, os horários das aulas são dedicados à apresentação de seminários individuais. Na semana 15 é realizada a prova final, também individual.

O conteúdo da disciplina – características, crônica e evolução.

Desde o início da oferta da disciplina no programa de pós-graduação, parte do conteúdo foi mantido como original até o final desta pesquisa (meados do ano de 2023), enquanto outros temas foram incluídos progressivamente ano a ano (Tabela 1). Desde o início, a ideia inicial era oferecer um curso híbrido, com abordagem técnica e acadêmica. Na Recuperação Ambiental os lados técnico e acadêmico estão sempre juntos, pois o assunto é simultaneamente das duas facetas, e está sujeito à formulação de leis e regulamentos. Assim, na disciplina, há a oportunidade de apresentar e discutir elementos e fatos realistas e atuais em termos de degradação ambiental, desde problemas locais até desafios em escala global e planetária.

Tabela 1 - Principais questões introduzidas e desenvolvidas nos semestres letivos ao longo do período. A primeira linha significa o ano, de 2009 (09) a 2022 (22).

Tópico ↓ / Ano →	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Biorremediação														
Conceitos, diferenças em recuperação, reabilitação e restauração														
Projetos de recuperação de áreas degradadas														
Legislação ambiental relativa a ações de restauração e recuperação														
Passivos ambientais														
Novos usos após implementação de ações de recuperação														
Diferenças entre as abordagens “restauração passiva” e “restauração ativa orientada”														
A técnica do “não fazer nada” e a condução da regeneração natural														
Técnicas de nucleação														
Técnicas de semeadura direta e plantio de mudas														
Ações de recuperação em áreas degradadas pela mineração														
Restauração do rio														
Descontaminação do solo														
Recuperação do solo														
Estrutura e funcionamento dos ecossistemas naturais														
ODS e Relação com Recuperação de Áreas Ambientalmente Degradadas														

Fonte: Elaborado pelo autor.

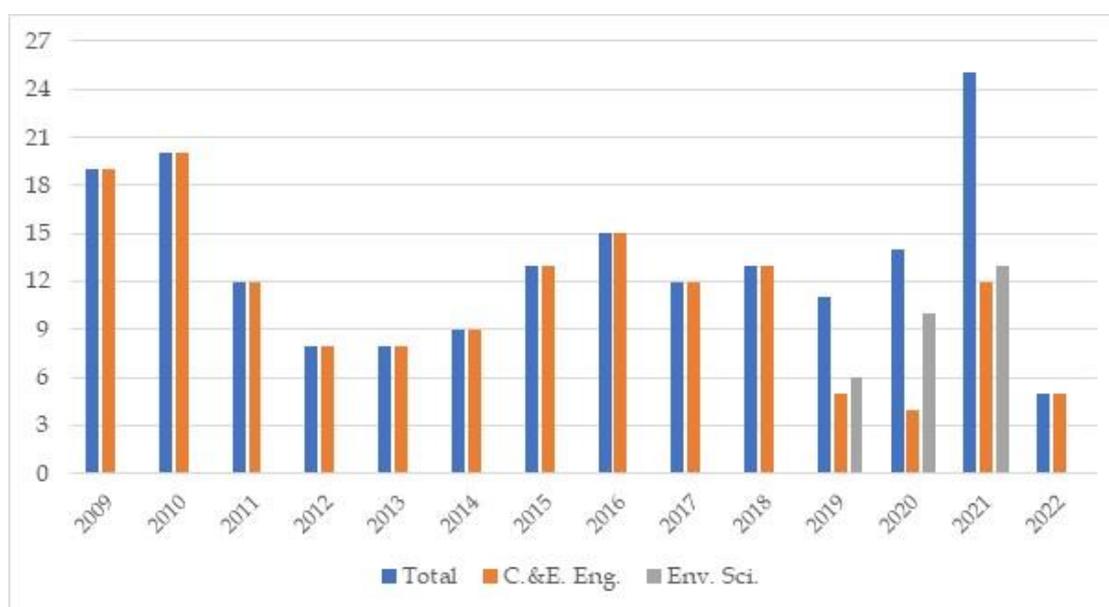
Em termos de trabalhos relacionados com o final de disciplina, o tema mais frequentemente registrado é a apresentação de propostas de reabilitação de áreas impactadas, maioritariamente urbanas. Aspectos relacionados à poluição da água ou do solo (descarte incorreto de lixo) são os que normalmente chamam a atenção e que despertam o interesse em solucionar através de um projeto. A preocupação com a revegetação com espécies nativas também aparece nos projetos, com menor frequência.

Os alunos geralmente se preocupam em seguir as leis e regulamentos atuais e em ter uma perspectiva do sistema. Alguns deles estão motivados e preocupados em fazer um projeto onde o resultado seja um local imediatamente bonito e utilizável, razão pela qual predominam os estudos de reabilitação, em vez de propostas de recuperação ou restauro. Têm uma visão superficial de que um projeto de recuperação pode levar anos a ser concluído, refletindo, muitas vezes, uma visão míope e longe de uma abordagem ortodoxa.

Sobre os alunos e sua formação na graduação

No período deste estudo (2009-2022), um total de 184 alunos de pós-graduação matricularam-se e concluíram o curso. A média anual de alunos é de 13. Em 2021 tivemos o maior número de participantes (26), enquanto em 2022 o menor (5) (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Número de alunos matriculados na disciplina “Recuperação de Áreas Degradadas” ano a ano no período de 2009 a 2022. No período de 2009 a 2018, as colunas laranja e azul são sempre coincidentes, pois havia apenas alunos de do programa de pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental. A partir de 2019, também houve matrícula de alunos do curso Ciências Ambientais.



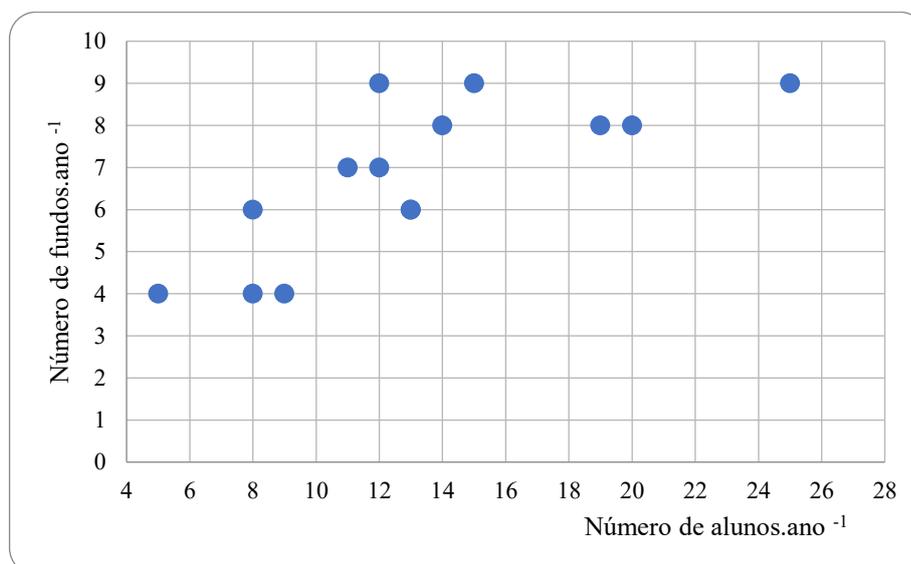
Fonte: Elaborado pelo autor.

Registrei um total de 29 formações acadêmicas diferentes. As formações mais frequentes foram Engenharia Civil (51 alunos), Engenharia Ambiental (49 alunos) e Biologia (27 alunos). Do total de alunos, 69% pertencem a uma destas três origens enquanto essas 16 origens tiveram apenas 1 representante. Observo uma relação positiva ($r^2=0,75$, $N=14$, $p=1$ significativo) entre o número de alunos matriculados e o número de formações (Gráfico 2).

Menos de 25% dos alunos matriculados na disciplina demonstraram algum tipo de experiência com Recuperação Ambiental. Apenas uma fração dos alunos (bacharelado em engenharia ambiental) afirmou ter cursado Recuperação Ambiental como disciplina específica e obrigatória na graduação. Alguns alunos (Engenharia Ambiental, Agronomia, Geografia) declararam ter cursado Recuperação Ambiental como tema de disciplina na graduação (disciplina vinculada à Gestão de Recursos Naturais). Em termos de experiência profissional,

poucos estudantes demonstraram algum conhecimento ou experiência profissional anterior na temática (menos de 10%).

Gráfico 2 – O gráfico de dispersão apresenta treze pontos, embora tenhamos quatorze. Os dados dos anos de 2015 e 2018 foram idênticos (13 alunos matriculados, pertencentes a 6 origens) e os pontos se sobrepõem.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Indicadores da compreensão do conteúdo e do ponto de vista técnico dos alunos

A análise e discussão dos projetos apresentados pelos alunos mostrou que a maioria deles se preocupou em fazer adequações ambientais nas áreas objeto do trabalho, mas com uma perspectiva de organização territorial e visando a beleza cênica local, a segurança e a possibilidade de uso. pelos usuários. A área de estudo é geralmente constituída por uma área urbana, sendo o trecho de um córrego desprovido de vegetação, um terreno que estava abandonado no momento da preparação da obra, ou mesmo uma praça mal conservada. Há a preocupação de deixar um espaço reservado para a plantação de árvores, mas também a de instalar equipamentos para parques infantis, bancos e outras estruturas. Ou seja, costumam focar em transformar o local em um espaço multifuncional.

Embora em algumas situações isso possa ser possível, os alunos que possuem formação de graduação pouco relacionada a assuntos relacionados à Recuperação de Áreas Degradadas não trazem para as discussões e/ou projetos aspectos ou elementos ligados às suas experiências estudantis.

Discussões

O sistema educacional adotado tem sido remoto, que tem como vantagem permitir a participação e interação dos alunos de qualquer lugar. Isto é relevante porque existe a possibilidade de conhecer a realidade ecológica e o processo de degradação de diversos ambientes. Nesta diversidade, tem sido interessante observar a multiplicidade de situações e causas de degradação dos locais estudados descritas pelos alunos. Comparativamente, Knackmuhs; Farmer; Reynolds (2017) encontraram uma situação comparável e argumentaram que distintos espaços refletem diferentes situações de legislação social, econômica e ambiental, e os alunos tendem a relatar tais situações.

Embora para esta disciplina o esforço e o comprometimento do aluno sejam muito mais importantes que a formação acadêmica (Blandy; Congdon; Krug, 1998), ter habilidades em Ecologia é vantajoso para uma compreensão máxima de todo o conteúdo (SPELDEWINDE, 2010). Ter alunos de outras formações de graduação é interessante e importante. A justificativa se dá porque o processo de recuperação de uma área degradada é um projeto de Engenharia Ambiental ou Engenharia Ecológica (Allen; Giampietro; Little, 2003) e deve incluir conteúdos de sociologia, artes e atender à legislação (Kensler; Uine, 2019; Schultz *et al.*, 2022). Assim, ter apenas uma visão ecológica específica é uma orientação limitada, uma vez que as ações de reconstrução de um ambiente degradado devem ser formuladas visando também atender às aspirações dos proprietários e/ou trabalhadores locais, devem satisfazer os objetivos da sociedade local, ser de custo eficaz e desejavelmente lucrativo (Riley; Spencer, 2000; Bustamante *et al.*, 2019).

O planejamento, a execução e o monitoramento dos esforços de restauração variam fortemente de acordo com o contexto e o diagnóstico da região em relação aos ecossistemas de referência (Bustamante *et al.*, 2019). Assim, considerando as diferenças conceituais entre reabilitação e restauro (Klaus; Kiehl, 2021) é possível afirmar que os projetos apresentados ao longo dos anos costumam estar mais próximos do conceito de reabilitação. Houve menor trabalho com a proposta de tornar o local com características ecológicas idênticas ao estado pré-degradação (atrelado ao conceito de restauração). Isso revela que os participantes do curso ao longo dos anos tiveram uma visão distinta do meio ambiente, o que é extremamente interessante e proporciona uma discussão ampla e diversificada. Considerando que as atividades relacionadas à recuperação ambiental são intervenções que podem ser implementadas seguindo princípios de Design (Schaefer; Gonzales, 2013), tais características dos projetos (reabilitação ou restauração) não são excludentes, mas complementares entre si, pois em ambos os casos as

intervenções dedicam-se a cessar e reverter a degradação e os projetistas têm alguma liberdade para elaborar um projeto de acordo com sua expertise, seguindo a legislação vigente se houver.

Assim, sugestões de melhorias e incorporação de detalhes técnicos podem aproximar as concepções entre os conceitos de reabilitação e restauro e os projetos de reabilitação com detalhes colocados de forma inteligente. Por exemplo, ao indicar quais espécies poderiam ser plantadas, a indicação de espécies nativas de origem conhecida e a contraíndicação de espécies potencialmente invasoras poderiam colaborar, pelo menos ligeiramente, com a conservação da biodiversidade local. Além disso, considerando a ideia de estruturas e soluções baseadas na natureza, ou SBN (Sowińska-Świerkosz; García, 2022) para ecossistemas terrestres e aquáticos, tal abordagem (SBN) pode favorecer a restauração de processos ecológicos importantes (infiltração de água no solo, ciclagem de nitrogênio em corpos d'água).

No Brasil, e também em outras regiões, trabalhar com Recuperação Ambiental geralmente não é uma ocupação específica ou exclusiva. A atividade insere-se num conjunto de outras atividades que um técnico desenvolve atualmente na sua atividade profissional, a par de projetos de licenciamento ambiental, diagnósticos ambientais, planos de gestão e estudos de impacto ambiental, entre outros. Mas alguns trabalham em projetos específicos de recuperação ambiental ou algum assunto relacionado a ela (por exemplo, coleta de sementes, produção de mudas, fabricação de equipamentos, materiais ou peças para uso em obras de recuperação, como geotêxteis, e hidrossemeadura, por exemplo). Porém, independente de atuar especificamente na área ou ter o assunto como parte de sua rotina de trabalho, o técnico ou consultor sempre precisará de conhecimentos técnicos atualizados sobre o assunto. Ligado a esse assunto, frequentemente comenta-se nas aulas que desenvolver projetos de recuperação ambiental em equipe, principalmente multidisciplinar, é uma excelente estratégia e muito valorizada pelos órgãos ou órgãos fiscalizadores, pelo menos no Brasil. Os projetos que eram apresentados na disciplina antes da pandemia, por serem feitos em equipe, costumavam ser mais robustos e completos, comprovando o fato.

Em termos de desafios futuros, mencionamos que a recuperação de ambientes degradados tem crescido em todo o mundo desde o início do século XXI. Para facilitar, encorajar e promover políticas e ações destinadas à recuperação ambiental, as Nações Unidas declararam o período 2021-2030 a década da restauração (<https://www.decadeonrestoration.org/>). Assim, manter a investigação e mencionar as políticas e abordagens associadas a este grande programa que está a ser desenvolvido à escala mundial é um desafio estimulante em termos de manter a informação atualizada. A Sociedade para a

Restauração Ecológica (SER) constitui uma instituição que promove e divulga muitas informações de casos em todo o mundo, muitas delas com um contexto pedagógico forte e consistente.

Adicionalmente, as alterações climáticas são uma realidade que tem impulsionado diferentes abordagens relativamente a um cenário que não é perfeitamente preciso sobre como será. Adaptar e mitigar as mudanças climáticas exigirá imaginação, cultura, competências e conhecimentos (Glotfelty, 2016), e o desenvolvimento de soluções inteligentes para recuperar, reabilitar ou restaurar ambientes atualmente degradados requer esforços de investigação e ensino.

Considerações finais

Recuperação Ambiental é a prática de recuperar estruturas e funções ecossistêmicas essenciais em ambientes que foram degradados por diversas modalidades de perturbações ou lesões. É uma questão ou disciplina que precisa ser continuamente atualizada em termos de dados, abordagens e tecnologias. Esta revisão deverá ser sempre repassada aos alunos. É necessário, também, capacitar os alunos para compreender e esclarecer suas dúvidas, ansiedades e experiências em recuperação ambiental ou áreas afins.

A análise dos resultados coletados mostrou que alguns profissionais estão mais interessados no tema, embora uma ampla gama de profissionais já tenha demonstrado interesse. Embora o Conhecimento sobre Ecologia seja a base para o desenvolvimento da “Restauração Ambiental” como disciplina, notou-se que o perfil profissional (ou formação de graduação) teve menor importância na compreensão do conteúdo da aula e no desempenho ao longo do período letivo da disciplina. A dedicação pessoal na frequência às aulas (assiduidade, pontualidade, participação) foram os aspectos que importaram no desempenho dos alunos. No final de cada semestre letivo, a impressão é sempre muito semelhante: os alunos com melhor desempenho e notas finais são sempre aqueles que se envolvem nas disciplinas e experimentam nas tarefas e testes, independentemente de terem uma pontuação mais ou menor ou um nível preciso de conhecimento sobre ecologia, solos, recursos hídricos ou outros assuntos relacionados.

A estratégia de ensino aqui utilizada pode ser utilizada em outras instituições de ensino para ministrar treinamentos que ampliem conhecimentos e habilidades sobre o tema. A disciplina consolida uma integração de conceitos relacionados direta e indiretamente à Recuperação de Ambientes Degradados.

Além disso, insere no participante a importância de controlar o processo de degradação ambiental, seja ele qual for. Tecnicamente, inclui também uma visão da possibilidade de inclusão de metas e ações de recuperação ambiental nos mais diversos projetos, visando um ajuste ambiental em termos de equilíbrio ecológico.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, T. F.; GIAMPIETRO, M.; LITTLE, A. M. Distinguishing ecological engineering from environmental engineering. **Ecological Engineering**, v. 20, n. 5, p. 389-407, 2003.
- BLANDY, D.; CONGDON, K. G.; KRUG, D. H. Art, ecological restoration, and art education. **Studies in Art Education**, v. 39, n. 3, p. 230-243, 1998.
- BLIGNAUT, J.; ARONSON, J. Developing a restoration narrative: A pathway towards system-wide healing and a restorative culture. **Ecological Economics**, v. 168, p. 106483, 2020.
- BUSTAMANTE, M. M.; SILVA, J. S.; SCARIOT, A.; SAMPAIO, A. B.; MASCIA, D. L.; GARCIA, E.; NOBRE, C. Ecological restoration as a strategy for mitigating and adapting to climate change: lessons and challenges from Brazil. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v. 24, p. 1249-1270, 2019.
- FU, B. Several key points in territorial ecological restoration. **Bulletin of Chinese Academy of Sciences**, v. 36, p. 64-69, 2021.
- GERWING, T. G.; HAWKES, V. C.; GANN, G. D.; MURPHY, S. D. Restoration, reclamation, and rehabilitation: on the need for, and positing a definition of, ecological reclamation. **Restoration Ecology**, v. 30, n. 7, p. e13461, 2022.
- GLOTFELTY, C. Teaching ecological restoration in the climate change century. *In*: SIPERSTEIN, S.; HALL, S.; LEMENAGER, S. (ed.). 2016. **Teaching climate change in the humanities**. Routledge, 2016. p. 203-209.
- GUERRA, A.; REIS, L. K.; BORGES, F. L. G.; OJEDA, P. T. A.; PINEDA, D. A. M.; MIRANDA, C. O.; GARCIA, L. C. Ecological restoration in Brazilian biomes: identifying advances and gaps. **Forest Ecology and Management**, v. 458, 2020.
- HÖHL, M.; AHIMBISIBWE, V.; STANTURF, J. A.; ELSASSER, P.; KLEINE, M.; BOLTE, A. Forest landscape restoration—What generates failure and success? **Forests**, v. 11, n. 9, p. 938, 2020.
- KLAUS, V. H.; KIEHL, K. A conceptual framework for urban ecological restoration and rehabilitation. **Basic and Applied Ecology**, v. 52, p. 82-94, 2021.

- KENSLER, L. A.; ULINE, C. L. Educational restoration: a foundational model inspired by ecological restoration. **International Journal of Educational Management**, v. 33, p. 1198-1218, 2019.
- KNACKMUHS, E.; FARMER, J.; REYNOLDS, H. L. Student outcomes of eco-restoration service-learning experiences in urban woodlands. **Journal of Experiential Education**, v. 40, p. 24-38, 2017.
- KONDOLF, G. M.; MOZINGO, L. A.; KULLMANN, K.; MCBRIDE, J. R.; ANDERSON, S. Teaching stream restoration experiences from interdisciplinary studio instruction. **Landscape Journal**, v. 32, p. 95-112, 2013.
- LAVENDEL, B. Ecological restoration in academia. **Ecological Restoration**, v. 17, p. 120-125, 1999.
- LEWIS, K.; BARROS, F. D. V.; MOONLIGHT, P. W.; HILL, T. C.; OLIVEIRA, R. S.; SCHMIDT, I. B.; ROWLAND, L. Identifying hotspots for ecosystem restoration across heterogeneous tropical savannah-dominated regions. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 378, n. 1867, p. 2021007z, 2023.
- MARSHALL, A. R.; WAITE, C. E.; PFEIFER, M.; BANIN, L. F.; RAKOTONARIVO, S.; CHOMBA, S.; CHAZDON, R. L. Fifteen essential science advances needed for effective restoration of the world's forest landscapes. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 378, n. 1867, p. 20210065, 2022.
- MULHOLLAND, C. M. **Reading the landscape for ecological restoration**: a resource to develop students' site assessment practice. Royal Roads University (Canada), 2016.
- RILEY, A.; SPENCER, M. Teaching Environmental Restoration: a University-Nonprofit Collaboration. **Ecological Restoration**, v. 18, p. 104-108, 2000.
- SANSEVERO, J. B.; ALONSO, J. M.; BOOTH, M. C.; BUENO, M. M.; CARVALHO, L. S.; CLEMENTE, N.; VALCARCEL, R. On the teaching of ecological restoration in Brazil: an analysis of postgraduate courses. **Restoration Ecology**, v. 26, p. 997-1004, 2018.
- SCHAEFER, V.; GONZALES, E. Using problem-based learning to teach concepts for ecological restoration. **Ecological Restoration**, v. 31, p. 412-418, 2013.
- SCHULTZ, M.; JAMIESON, H.; PIONTEK, E.; COON, J. J.; HALSEY, S. J. The importance of cultural values in ecological restorations: a systematic review. **Society & Natural Resources**, v. 35, p. 1021-1039, 2022.
- SPELDEWINDE, P. Reinventing the wheel: teaching restoration ecology without the ecology. **Bioscience Education**, v. 15, n. 1, p. 1-3, 2010.
- SOWIŃSKA-ŚWIERKOSZ, B.; GARCÍA, J. What are Nature-based solutions (NBS)? Setting core ideas for concept clarification. **Nature-Based Solutions**, v. 2, p. 100009, 2022.

Agradecimentos: Não aplicável.

Financiamento: Não aplicável.

Conflitos de interesse: Não há conflitos de interesse.

Aprovação ética: Não aplicável.

Disponibilidade de dados e materiais: Não aplicável.

Contribuição dos autores: O autor do trabalho foi o único responsável por todas as partes e etapas do estudo.

Processamento e editoração: Editora Ibero-Americana de Educação.
Revisão, formatação, normalização e tradução.

