



**MESTRADO PROFISSIONAL**  
**“USO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS NATURAIS EM REGIÕES TROPICAIS”**

**Recuperação de Áreas Mineradas e Restauração Florestal**

<b>Turma:</b> 2314	<b>Carga horária:</b> 60h	<b>Créditos:</b> 4
<b>Tipo:</b> Recomendada	<b>Modalidade:</b> Presencial	

<b>Docentes Responsáveis</b>	<b>CV Lattes</b>
Silvio Junio Ramos.	<a href="http://lattes.cnpq.br/9652943228276515">http://lattes.cnpq.br/9652943228276515</a>
Cecílio Caldeira	<a href="http://lattes.cnpq.br/4071467514868919">http://lattes.cnpq.br/4071467514868919</a>
Markus Gastauer	<a href="http://lattes.cnpq.br/3843526011662634">http://lattes.cnpq.br/3843526011662634</a>
Sâmia Nunes	<a href="http://lattes.cnpq.br/2595424527302053">http://lattes.cnpq.br/2595424527302053</a>
<b>Docente Colaborador</b>	
Diego Balestrin	<a href="http://lattes.cnpq.br/7760744281726016">http://lattes.cnpq.br/7760744281726016</a>

**OBJETIVOS, METODOLOGIA E RESULTADOS ESPERADOS**

A disciplina objetiva transmitir conceitos sobre diferentes formas de degradação ambiental e os aspectos legais, políticos e ecossistêmicos no âmbito da recuperação de áreas mineradas e florestais. Serão apresentadas diferentes estratégias de recuperação e princípios da sua escolha na prática, informações sobre o monitoramento das áreas em revegetação, estudos de caso mostrando os desafios envolvendo a revegetação das áreas impactadas pela mineração e as principais oportunidades e desafios da restauração florestal em propriedades rurais privadas.

Serão abordados aspectos associados à dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta, interpretação de laudos de análise de solo, adubação, absorção iônica radicular, funções dos nutrientes, elementos benéficos e



tóxicos. Também serão mostrados conceitos sobre a fisiologia das plantas, passando pelos fundamentos de aquisição e transporte de nutrientes, assimilação de carbono e crescimento, controle hormonal e resposta aos estresses ambientais. A disciplina também aborda processos ecológicos importantes no âmbito da recuperação e restauração.

No tema de restauração florestal de propriedades rurais serão abordados os principais aspectos políticos, legais e econômicos que influenciam a agenda e metas nacionais e internacionais de restauração florestal. Estes aspectos incluem as oportunidades e desafios para ampliar a escala da restauração na Amazônia via adequação ambiental das propriedades rurais.

A metodologia envolverá aulas teóricas com fundamentação e exemplos, apresentação de trabalhos científicos e resultados de trabalhos técnicos, e discussão em classe para reforço de conceitos e também para o desenvolvimento e emprego das técnicas em problemas relevantes ao cotidiano dos alunos.

Avaliação: Os alunos serão avaliados por sua participação em sala, exercícios e um seminário ao final da disciplina.

## EMENTA

### **Módulo I – Impactos ambientais, importância ambiental dos solos, fundamentos da fertilidade do solo, avaliação da degradação do solo e elementos-traço no solo.**

- Aspectos ambientais da mineração: mitigação, impactos, compensação ambiental e recuperação de áreas degradadas
- Processos de formação e importância ambiental dos solos
- Atributos do solo para a avaliação da degradação e qualidade do solo em áreas mineradas e sob reabilitação ambiental
- Elementos-traço no solo: conceitos, atributos que afetam a dinâmica e riscos

### **Módulo II – Fisiologia Vegetal**

- A célula vegetal, suas organelas e funções.
- Relações hídricas: absorção, transporte e trocas com a atmosfera.
- Fotossíntese: captação de energia, reações de assimilação e considerações ecológicas.



- Hormônios vegetais.
- Propagação sexuada e assexuada

### **Módulo III – Ecologia no âmbito da recuperação ambiental**

- Introdução à ecologia: diferentes níveis de organização
- Degradação e recuperação
- Processos ecossistêmicos no âmbito da recuperação ambiental: Sucessão ecológica, resiliência e resistência, conceito da metapopulação e consequências
- Ecologia funcional e filogenética.
- Seleção de espécies
- Indicadores para o monitoramento das áreas em revegetação.

### **Módulo IV – Restauração florestal em imóveis rurais**

- Fundamentos da restauração florestal (definições, políticas, legislação)
- Aplicações (adequação ambiental de propriedades rurais, metodologias)
- Desafios e oportunidades para restauração florestal (Análises de APP e RL no Pará, custo-benefício da restauração no Estado, análise dos fatores chave de sucesso)
- Diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas; Monitoramento remoto da regeneração (principais sistemas)
- Indicadores de restauração em função das técnicas utilizadas
- Análise da paisagem e sua importância na definição da técnica de restauração
- Síndromes de dispersão das espécies e influência no processo de restauração

## **AVALIAÇÃO**

A avaliação da disciplina consistirá na avaliação da participação em discussões na sala de aula e exercícios (peso 50% da nota final) e a apresentação de seminários (peso 50%).



### CRONOGRAMA - PARTE I (02 a 06 out. 23)

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Hora</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Resp.</b>
1	02/10	09h as 12h	Aspectos ambientais da mineração: mitigação, impactos, compensação ambiental e recuperação de áreas degradadas	Silvio Ramos
2		14h as 17h	Processos de formação e importância ambiental dos solos	Silvio Ramos
3	03/10	09h as 12h	Atributos do solo para a avaliação da degradação e qualidade do solo em áreas mineradas e sob reabilitação ambiental	Silvio Ramos
4		14h as 17h	Elementos-traço no solo: conceitos, atributos que afetam a dinâmica e riscos	Silvio Ramos
5	04/10	14h as 17h	Célula vegetal, suas organelas e funções	Cecílio Caldeira
6	05/10	09h as 12h	Absorção e fluxo de água na planta	Cecílio Caldeira
7		14h as 17h	Fotossíntese	Cecílio Caldeira
8	06/10	09h as 12h	Hormônios vegetais	Cecílio Caldeira
9		14h as 17h	Propagação sexuada e assexuada	Cecílio Caldeira



## CRONOGRAMA - PARTE II (16 a 20 out. 23)

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Hora</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Resp.</b>
1	16/10	09h as 12h	Degradação ambiental	Markus Gastauer
2		14h as 17h	Recuperação, restauração e reabilitação ambiental	Markus Gastauer
3	17-10	09h as 12h	Processos ecossistêmicos no âmbito da recuperação ambiental	Markus Gastauer
4		14h as 17h	Indicadores para o monitoramento da recuperação ambiental	Markus Gastauer
5	18-10	09h as 12h	Fundamentos da restauração florestal	Samia Nunes
6		14h as 17h	Aplicações: adequação ambiental de imóveis rurais e métodos de restauração	Samia Nunes
7	19-10	09h as 12h	Monitoramento: Desafios e oportunidades para restauração florestal no estado do Pará; Diagnóstico da bacia do rio Itacaiúnas, Pará; Monitoramento remoto da regeneração (principais sistemas)	Samia Nunes
8		14h as 17h	Indicadores de Restauração: Escolha dos parâmetros em função do modelo de restauração utilizado; Paisagem e sua influência na restauração; Síndromes de dispersão e a sustentabilidade dos projetos	Diego Balestrin

### Avaliações/Exercícios/Seminários

<b>Data</b>	<b>Hora</b>	<b>Conteúdo</b>
04/10	09h as 12h	Exercícios relacionados ao Módulo I
06/10	14h as 17h	Seminário relacionado ao Módulo II
20/10	09h as 12h	Preparação para o seminário relacionado ao Módulos III e IV
20/10	14h as 17h	Apresentação do seminário relacionado ao Módulos III e IV



## BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

ANDEL J., ARONSON J. **Restoration Ecology**: The new Frontiers. [S.l]: John Wiley & Sons. 2012.

BEGON M., TOWNSEND C.; HARPER J. L. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. ArtMed, Porto Alegre. 2007.

DIEDERICHSEN, A.; GATTI, G.; NUNES, S.; PINTO, A. **Diagnóstico dos fatores chave de sucesso para a restauração da paisagem florestal**: município de Paragominas e Estado do Pará; Imazon: Belém, Pa, 2017; ISBN 978-85-86212-91-8.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARRO, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas**: princípios e perspectivas. Londrina: Editora Planta, 2006.

FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3.ed. New York: Elsevier Ltd. 2012. 643p.

PULLIN, A. S. Conservation Biology. Cambridge University Press, Cambridge. 2002.

NUNES, S.; BARLOW, J.; GARDNER, T.; SALES, M.; MONTEIRO, D.; SOUZA, C. **Uncertainties in assessing the extent and legal compliance status of riparian forests in the eastern Brazilian Amazon**. Land Use Policy 82, 37–47. 2019.

NUNES, S.; GARDNER, T.; BARLOW, J.; MARTINS, H.; SALOMÃO, R.; MONTEIRO, D.; SOUZA, C. Compensating for past deforestation: Assessing the legal forest surplus and deficit of the state of Pará, eastern Amazonia. Land Use Policy 57, 749–758. 2016.



NUNES, S. *et al.* **Oportunidades para restauração florestal no Estado do Pará.** Belém, PA: Imazon; Curitiba: Conserve Brasil; Guaxupé: Terra nativa, 2017

NUNES, S. *et al.* Potential for Forest Restoration and Deficit Compensation in Itacaiúnas Watershed, Southeastern Brazilian Amazon. **Forests.** 2019, 10, 439. doi:10.3390/f10050439.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental. Conceitos e métodos. 2.ed. Oficina de Textos. 2013.

SILVA, D.; NUNES, S. **Avaliação e modelagem econômica da restauração florestal no estado do Pará.** Belém-PA: Imazon, 92p. 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** [S.l]: Artmed Editora S.A, 2013.