



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

Recuperação de Áreas Mineradas e Restauração Florestal

Turma: 2111	Carga horária: 60h	Créditos: 4	Tipo: Recomendada
--------------------	---------------------------	--------------------	-----------------------------

Docentes Responsáveis CV Lattes

Silvio Junio Ramos. <http://lattes.cnpq.br/9652943228276515>

Cecílio Caldeira <http://lattes.cnpq.br/4071467514868919>

Markus Gastauer <http://lattes.cnpq.br/3843526011662634>

Sâmia Nunes <http://lattes.cnpq.br/2595424527302053>

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 em uma prova escrita ao final da disciplina.

EMENTA

Módulo I – Impactos ambientais e fundamentos da fertilidade do solo e nutrição de plantas

- Impactos ambientais: processos de avaliação de impacto ambiental
- O solo, leis da fertilidade do solo, nutrientes e elementos úteis para as plantas.
- Corretivos, condicionadores, fertilizante e diagnose da fertilidade do solo.
- Critérios de essencialidade, funções dos nutrientes e sintomas de deficiência.
- Avaliação do estado nutricional das plantas.

Módulo II – Fisiologia Vegetal

- Plantas: uma diversidade de importância.
- 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.
- Propagação e hormônios vegetais.



Módulo III – Ecologia no âmbito da recuperação ambiental

- Introdução á 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)

AVALIAÇÃO

A avaliação da disciplina consistirá na avaliação da participação em discussões na sala de aula (peso 20% da nota final) e a apresentação de um seminário (peso 80%).

CRONOGRAMA - PARTE I (04 a 08 out. 21)

Aula	Data	Hora	Conteúdo	Bibliografia
1	04/10	9-12	Avaliação de impactos ambientais	Sánchez 2013
		14-17	Solo: Fertilidade, nutrientes, corretivos, condicionadores	Novais et al. 2007
2	05/10	9-12	Dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta	Epstein et al. 2006, Marschner 2012
		14-17	Absorção, transporte e	Malavolta et al.



			redistribuição de nutrientes; Essencialidade e funções dos nutrientes, sintomas de deficiência	1997
3	06/10	9-12	Elementos úteis e tóxicos/contaminantes	Epstein et al. 2006, Marschner 2012
		14-17	Célula vegetal, suas organelas e funções	Taiz et al. 2013
4	07/10	9-12	Absorção e fluxo de água na planta	Taiz et al. 2013
		14-17	Fotossíntese	Taiz et al. 2013
5	08/10	9-12	Respiração	Taiz et al. 2013
		14-17	Respostas a estresses ambientais	Taiz et al. 2013

CRONOGRAMA - PARTE II (18 a 22 out. 21)

Aula	Data	Hora	Conteúdo	Bibliografia
6	18/10	9-12	Degradação ambiental	Pullin 2002, Begon et al. 2007
		14-17	Recuperação, restauração e reabilitação ambiental	Pullin 2002, Begon et al. 2007
7	19/10	9-12	Processos ecossistêmicos no âmbito da recuperação ambiental	Pullin 2002, Begon et al. 2007
		14-17	Indicadores para o monitoramento da recuperação ambiental	Pullin 2002, Begon et al. 2007
8	20/10	9-12	Fundamentos da restauração florestal	Nunes et al. 2016, 2019
		14-17	Aplicações: adequação ambiental de imóveis rurais e métodos de restauração	http://www.lerf.eco.br/capa.asp?pi=principal
9	21/10	9-12	Monitoramento: Desafios e oportunidades para restauração	Nunes et al. 2016, 2017,



			florestal no estado do Pará; Diagnóstico da bacia do rio Itacaiúnas, Pará; Monitoramento remoto da regeneração (principais sistemas)	2019; Silva, D. e Nunes, S. 2017; Diederichsen et al. 2017; Nunes et al. 2019
		14-17	Preparação para o seminário	
10	22/10	9-12	Avaliação (seminário)	
		14-17	Avaliação (seminário)	

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.I]: Artmed Editora S.A, 2013.