



CATÁLOGO DE DISSERTAÇÕES

- MESTRADO PROFISSIONAL -
USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS
NATURAIS EM REGIÕES TROPICAIS

Turmas 2013 - 2019

Eddie Carlos Saraiva da Silva
(Organização)

Belém

2022



INSTITUTO
TECNOLÓGICO
VALE



Eddie Carlos Saraiva da Silva
(Organização)

CATÁLOGO DE DISSERTAÇÕES

- MESTRADO PROFISSIONAL - USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS EM REGIÕES TROPICAIS

Turmas 2013 - 2019

Belém

2022



INSTITUTO
TECNOLÓGICO
VALE



Guilherme Oliveira

Gestor de Conhecimento Científico

Markus Gastauer

Coordenador – Mestrado Profissional

Tereza Cristina Giannini

Vice-Coordenadora – Mestrado Profissional

Eddie Carlos Saraiva da Silva

Organização

Leonardo Carrera Trevelin

Markus Gastauer

Prafulla Kumar Sahoo

Rafael Borges da Silva Valadares

Silvio Junio Ramos

Valente José Matlaba

Conselho científico

Eddie Carlos Saraiva da Silva

Revisão e Diagramação

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C357 Catálogo de dissertações : Mestrado Profissional Uso Sustentável dos Recursos Naturais em Regiões Tropicais : turmas 2013 - 2019. / Eddie Carlos Saraiva da Silva (organização) - Belém: ITV, 2022. 107 p.

ISBN 978-65-990228-5-2

DOI 10.29223/PROD.ACAD.ITV.DS.2022.02.Silva

1. Instituto Tecnológico Vale – Dissertação - Catálogo.
2. Dissertação – Mestrado profissional. I. Silva, Eddie Carlos Saraiva da. II. Título

CDD 23. ed. 015.8115075

Bibliotecária responsável: Helen Luz / CRB-2 - 1572



APRESENTAÇÃO

O Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável (ITV DS) leva a público este Catálogo de Dissertações produzido no âmbito do Programa de Pós-Graduação *Uso Sustentável dos Recursos Naturais em Regiões Tropicais* que demonstra o resultado dos estudos e pesquisas de docentes e discentes na produção científica sobre sustentabilidade correlacionada com a temática da mineração, entrelaçando os aspectos sociais, econômicos, culturais, ambientais, éticos etc.

Este Catálogo nos traz as produções das turmas de 2013 a 2019, intenso período de atividade acadêmica e científica. Ao todo, são mais de sete anos formando mestres na área de Ciências Ambientais provindos dos grupos de pesquisa do ITV DS: Tecnologia ambiental; Biodiversidade e serviço de ecossistema; Genômica ambiental; Socioeconomia e Sustentabilidade; Geologia ambiental e recursos hídricos; Computação aplicada.

O Catálogo é um indicador temático do que o ITV DS é e de como ele vem desenvolvendo Pesquisa & Ensino ao longo desses mais de sete anos, tendo como referência as temáticas “Sustentabilidade” e “Mineração” e as vertentes em torno delas e dos campos e objetos de estudo.





SUMÁRIO

🌀 INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	07
🌀 MESTRADO PROFISSIONAL “USO DOS RECURSOS NATURAIS EM REGIÕES TROPICAIS”	09
🌀 MESTRADO PROFISSIONAL – 2013	11
🌀 MESTRADO PROFISSIONAL – 2014	24
🌀 MESTRADO PROFISSIONAL – 2015	37
🌀 MESTRADO PROFISSIONAL – 2016	48
🌀 MESTRADO PROFISSIONAL – 2017	59
🌀 MESTRADO PROFISSIONAL – 2018	76
🌀 MESTRADO PROFISSIONAL – 2019	93
🌀 ÍNDICE DE AUTOR	111
🌀 ÍNDICE DE ORIENTAÇÃO E COORIENTAÇÃO	115
🌀 ÍNDICE DE TÍTULOS	117





INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE

O Instituto Tecnológico Vale (ITV) é uma instituição privada que desenvolve ciência, tecnologia e inovação sem fins lucrativos. Atua desde 2010 (Quadro 1) fomentando e compartilhando conhecimento por meio das pesquisas científicas. Possui duas unidades:

- ITV Desenvolvimento Sustentável – Belém/PA;
- ITV Mineração – Ouro Preto/MG.

Possui como missão “criar opções de futuro por meio de pesquisa científica e desenvolvimento de tecnologias de forma a expandir o conhecimento e a fronteira dos negócios da Vale de maneira sustentável” (ITV, [202-?])¹ e tem como visão: “tornar-se referência como instituição de excelência no desenvolvimento de ciência e tecnologia em mineração e desenvolvimento sustentável” (ITV, [202-?])¹. Dentre os Valores que prega entre os empregados, pesquisadores, docentes e discentes, temos:

- A vida em primeiro lugar;
- Ética;
- Excelência em pesquisa e gestão;
- Compromisso com os resultados;
- Colaboração;
- Curiosidade e ousadia.

¹ QUEM somos. Instituto Tecnológico Vale. [20--?]. Disponível em: <https://www.itv.org/o-instituto/quem-somos/>. Acesso em: 20 abr. 2022.



Quadro 1 – História do Instituto Tecnológico Vale.

ANO	MARCO
2010	Início das atividades, buscando desenvolver soluções tecnológicas e científicas para os desafios da cadeia de mineração e sustentabilidade nos territórios em que a Vale está presente.
2012	A unidade em Belém/PA é inaugurada e abriga o ITV Desenvolvimento Sustentável, onde é gerado conhecimento para a manutenção da diversidade biológica e suas interações com os aspectos econômicas e sociais.
2013	Início do Programa de Pós-Graduação Uso Sustentável dos Recursos Naturais em Regiões Tropicais (Mestrado Profissional), oferecido pelo ITV Desenvolvimento Sustentável.
2014	Inauguração da unidade em Ouro Preto/MG, sede do ITV Mineração onde são desenvolvidos projetos de pesquisa em áreas como controle e robótica, lavra de minas e tratamento de minérios e metalurgia extrativa, além da atuação com programa de pós-graduação.
2015	O ITV Mineração passa a oferta o Programa de Pós-Graduação Instrumentação, Controle e Automação de Processos de Mineração (Mestrado)
2018	Investimento de R\$ 400 milhões em pesquisas para melhorar a vida das pessoas e do planeta, encontrar soluções que privilegiam a eficiência energética, a segurança nos processos e a diminuição de emissões de gases poluentes na mineração.
2019	Os resultados das pesquisas são registrados e divulgados à sociedade por meio das publicações, chegando a marca de 500 edições publicadas.
2020	Dez anos de trabalho seguindo fiel ao propósito de criar opções sustentáveis de futuro por meio da pesquisa científica e do desenvolvimento de tecnologias inovadoras.

Fonte: Instituto Tecnológico Vale ([20--?])¹.



Mestrado Profissional

“Uso Sustentável dos Recursos Naturais em Regiões Tropicais”

O Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* ofertado pelo ITV DS e a nível de Mestrado Profissional está em consonância com as normas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

O Mestrado Profissional Uso Sustentável dos Recursos Naturais em Regiões Naturais está na sua 10ª turma de mestrandos e mestrandas, seguindo com cunho interdisciplinar e tem como base os seguintes objetivos:

- proporcionar visão sistêmica e integrada do uso de recursos naturais;
- formar profissionais capacitados a enfrentar questões relacionadas com o aproveitamento de recursos naturais e a atender as novas demandas da sociedade por um desenvolvimento sustentável;
- contribuir para a geração de inovação tecnológica baseada na visão sistêmica de sustentabilidade dos recursos naturais.

Os mestres formados pelo curso deverão estar capacitados a compreender a lógica de funcionamento de sistemas socioambientais complexos e melhor preparados para enfrentar suas especificidades. Espera-se que o curso contribua para gerar inovação tecnológica baseada na visão sistêmica de sustentabilidade dos recursos naturais. Os mestres titulados poderão: manter sua atuação nas empresas de origem, em particular na Vale; vir a se vincular ao serviço público, sobretudo em cargos de gestão e supervisão técnica; prosseguir sua formação em pesquisa científica por meio do desenvolvimento de doutorado; atuar em instituições de ensino e pesquisa; desenvolver projetos próprios dentro de uma visão de empreendedorismo (ITV, 2020, não paginado)²

O curso tem duração de 24 meses, carga horária de 360 horas e possui duas linhas de pesquisa: Socioeconomia e sustentabilidade na mineração e; Uso sustentável dos recursos biológicos.

² INSTITUTO TECNOLÓGICO VALE. **Regimento interno do programa de pós-graduação.** Belém, 2020. Disponível em: <http://itv.org/wp-content/uploads/2021/10/Regimento.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.



✓ MESTRADO PROFISSIONAL – 2013

✓ Coordenador:

ARRUDA, Helder Moreira. **Arquitetura computacional para manuseio de dados de clima e movimentação de abelhas com etiquetas eletrônicas**. 2015. 61 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Paulo Antônio de Souza Júnior

Resumo: Processar dados de diversas fontes e formatos é um problema recorrente em sistemas de informação. Facilitar a busca de relações entre atividades de abelhas (monitoradas vinte e quatro horas por dia) e registros de temperatura do ar, umidade relativa e radiação solar direta e difusa (medidos a cada segundo) é o principal objetivo deste trabalho. As abelhas carregam microssensores que contêm um código único para cada indivíduo e geram dados a cada entrada ou saída da colmeia. Próximo a colmeia ficam os sensores responsáveis por coletar os dados meteorológicos. Foi implementada uma arquitetura computacional constituída por um banco de dados, estruturas que facilitam a extração de informação (*data marts*) e uma interface responsável por importar, processar e tratar esses dados para uma melhor visualização da informação.

Palavras-chave: estrutura de dados; sistema de informação; microssensores; abelhas.

CASTILHO, Alexandre Franco. **Controle químico de gramíneas exóticas e impacto ambiental de herbicidas na Floresta Nacional de Carajás**. 2015. 59 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Nei de Melo Rivello

Resumo: A ocorrência de fauna e flora exótica em determinados ambientes são potencialmente danosos às espécies e relações de cadeias tróficas, podendo causar impactos ambientais de grande magnitude. Na Floresta Nacional de Carajás há ocorrência de diversas espécies de gramíneas exóticas, principalmente as do gênero *Urochloa*, a qual se adaptou muito bem as condições da região. Tal fato preocupa os órgãos ambientais em função da ameaça destas espécies à biodiversidade. O controle de plantas do gênero *Urochloa* tem grande eficiência por meio do uso de herbicidas com a molécula glyphosate. Em face deste contexto, objetivou-se avaliar o controle químico de gramíneas exóticas, presentes na Floresta Nacional de Carajás e o respectivo impacto de herbicidas na



microbiota do solo. Foram realizados dois experimentos com o objetivo de avaliar: i) o efeito de diferentes formulações e doses crescentes de glyphosate no controle de *Urochloa humidicola* e *Urochloa brizantha* e ii) a atividade microbiana do solo como bioindicador do impacto ambiental de glyphosate. O primeiro experimento foi realizado em duas áreas experimentais no interior da FLONA de Carajás, sendo uma com ocorrência de *Urochloa humidicola* e outra com *U. brizantha*. Foram utilizados blocos experimentais de 4 m por 7 m (28 m²) onde se procedeu à aplicação dos tratamentos. Foram utilizadas três formulações comerciais de glyphosate (Roundup Original®, Roundup Ultra® e Roundup WG®) nas doses de: 0; 240; 480; 720 e 1440 g de ingrediente ativo em equivalente ácido ha-1. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Para eficiência de controle, foi utilizada avaliação visual dos sintomas de toxicidade, atribuindo-se notas de acordo com os sintomas de toxidez na parte aérea das plantas, com base em escala variando de 0 a 100%, sendo que 0% representa nenhuma injúria e 100%, a morte das plantas. A melhor dose foi estabelecida como sendo aquela que proporcionasse 90% de controle. Foram ajustadas equações de regressão para explicar o fenômeno biológico nas variáveis avaliadas. No segundo experimento foi feita coleta de solo de 0 a 10 cm, em área experimental no interior da FLONA de Carajás, com posterior peneiramento e secagem ao ar. Vasos plásticos com volume de 800 ml foram revestidos com sacos plásticos de polipropileno e preenchidos com 500 g de solo, onde posteriormente foram aplicados os mesmos tratamentos do primeiro experimento, sendo avaliado o seu efeito sobre a atividade microbiana em dois momentos: logo após a aplicação e aos 28 dias após a aplicação. Foram analisados o Carbono da Biomassa Microbiana (CBM), a respiração microbiana e o quociente metabólico. Foi feita análise de variância a 5% de probabilidade pelo teste F e comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias distintas da testemunha (dose 0) foram consideradas como impacto do herbicida na atividade microbiana. No primeiro experimento foi observado em todas as situações, um incremento no percentual de controle de plantas de *U. humidicola* e *U. brizantha* com o aumento das doses dos herbicidas com posterior estabilização. Para *U. humidicola* a menor dose que proporcionou 90% de controle foi de 318 g i.a. em equivalente ácido ha-1 da formulação Roundup Ultra®. Para *Urochloa brizantha* a menor dose que proporcionou 90% de controle foi a de 873 g i.a. em equivalente ácido ha-1 da formulação Roundup WG®. No segundo experimento não foi observado impacto negativo do uso de qualquer dose e formulação estudada na atividade microbiana do solo.

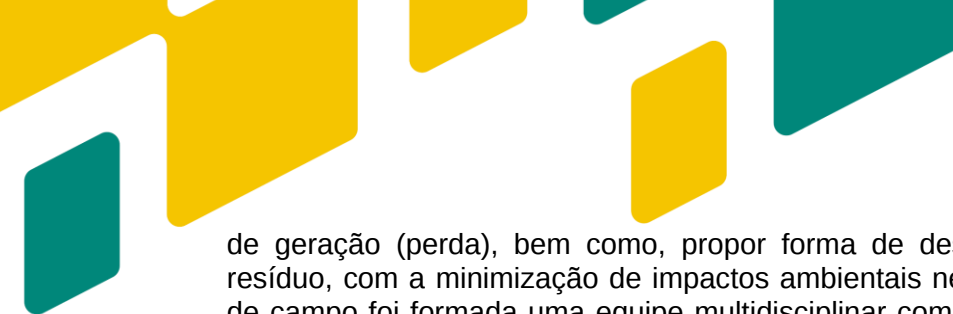
Palavras-chave: plantas daninhas; herbicida; bioindicador; impacto ambiental.

CÂMARA, Telma Braga. **Perda de grãos de soja no Terminal de Carga de Araguari:** quantificação e ações mitigadoras. 2015. 49 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Oswaldo Siqueira

Resumo: A produção de soja é uma das mais importantes no Brasil e as atividades de logística para escoamento desta carga é um dos grandes desafios existentes. Entre estes desafios estão às perdas decorrentes das atividades de recebimento, armazenagem e transferência de grãos de soja, influenciando diretamente nos custos do processo. O ambiente estudado foi o terminal de carga da empresa VLI, localizado em Araguari, e a finalidade deste estudo foi diagnosticar, quantificar e propor soluções para redução na fonte



de geração (perda), bem como, propor forma de destinação que vise agregar valor ao resíduo, com a minimização de impactos ambientais negativos. Para o projeto de pesquisa de campo foi formada uma equipe multidisciplinar composta por empregados das áreas de meio ambiente, qualidade, manutenção, projetos e operação com o intuito de proporcionar maior familiaridade com o problema identificado. Como resultados, o presente estudo mostrou que com a implantação das medidas propostas, em relação a perda de soja houve redução de aproximadamente 62% em relação ao mês de diagnóstico Outubro/2013. Para um cenário de 10 anos, tem-se uma redução acumulada estimada de 1.500 toneladas de resíduo, representando 31% do volume carregado no mês no terminal e um prejuízo perto de R\$ 1 milhão. Para a destinação da soja eventualmente perdida, os resultados das análises físico-químicas sobre as características da soja indicaram não haver limitações para sua utilização em processo de compostagem, tendo-se em vista não terem sido constatados contaminantes em concentrações potencialmente nocivas ao ambiente. Paralelamente, por se tratar de uma fonte de matéria orgânica e classificada como resíduo classe II, os resultados corroboram com a literatura no que se refere à utilização da soja para compostagem e para fins de condicionamento e fertilização de solos agricultáveis.

Palavras-chave: terminal de carga; perda de grãos; destinação de resíduos.

CUNHA, Andressa Catharina Mendes. **Estudo etnobotânico nos quintais da comunidade quilombola de Monte Alegre, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo**. 2015. 72 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Paulo Antônio de Souza Júnior

Resumo: O presente trabalho foi realizado na comunidade quilombola de Monte Alegre, área rural do município de Cachoeiro de Itapemirim no estado do Espírito Santo. Objetivou-se, com o trabalho, investigar o conhecimento tradicional sobre as plantas dos quintais da comunidade através das seguintes perguntas: Quais são as plantas úteis? Qual a utilidade dessas espécies e qual parte vegetal é a mais utilizada? Quais categorias de uso de plantas são mais importantes para a comunidade? Quantas espécies são nativas da Mata Atlântica? Essas questões objetivaram registrar e classificar a diversidade de espécies consideradas úteis pelos locais, conforme o grau de importância e utilidade para eles. Cabe ressaltar que o estudo toma como hipótese que os quilombolas classificam as plantas conforme a utilidade que lhes atribuem. Os dados foram coletados entre abril e junho de 2014 através de entrevistas com a aplicação de questionários semiestruturados com informantes de ambos os gêneros e idade entre 25 e 81 anos. Foram entrevistados representantes de 24% das famílias da comunidade, selecionados através da técnica da “Bola de Neve”. Para obter a relação de espécies consideradas úteis nos quintais foi utilizada a técnica da listagem livre (freelist). A referida listagem livre foi usada para calcular o Índice de Saliência Cultural (IS) de cada espécie, gerado através do software Visual Anthropac-Freelists 4.0. O Valor de Uso (VU) de cada espécie foi obtido através da razão entre o somatório do número de usos mencionados por cada informante para a espécie e o número total de informantes. Através de dados de similaridade obtidos a partir dos itens citados na listagem livre, utilizou-se a técnica do empilhamento com as 20 plantas de maior IS. A técnica objetivou testar a hipótese de que os quilombolas de Monte Alegre classificam as plantas de acordo com sua utilidade. Os resultados obtidos no empilhamento foram avaliados por meio da Análise de



Escalonamento Multidimensional (MDS). Foram identificadas 128 espécies, pertencentes a 51 famílias, das quais 19.53% são nativas da Mata Atlântica; 10.93% são nativas de outros biomas, 67.18% originam-se de outros países (exóticas) e 2.34% não puderam ser classificadas quanto à origem. As famílias mais representativas são: *Lamiaceae*, *Asteraceae* e *Rutaceae* com 12, 11 e 07 espécies, respectivamente. As espécies foram classificadas nas seguintes categorias de uso: Alimentar, Medicinal, Ritualística, Higiene, e Sombra com 43, 42, 5, 2 e 1 espécies respectivamente. Algumas espécies (36) se enquadraram em mais de uma categoria. As partes mais citadas na utilização foram: Fruto (309 citações), Folha (217 citações) e Raiz (38 citações). As plantas são utilizadas principalmente: In natura, sob forma de chá e suco, com 308, 163 e 114 citações para essas formas de utilização. Uma mesma espécie teve mais de uma parte e uso mencionados. As espécies com maior IS foram *Mangifera indica* L. (0,483), *Musa sp.* L. (0,427) e *Citrus sinensis* (L.) Osbeck (0,384). As que apresentaram maior VU foram *Mangifera indica* L. (1,677), *Psidium guajava* L (1,258), e *Musa sp.* L (1, 225). A MDS confirmou que a comunidade classifica as plantas de acordo com seus usos, visto que a maioria dos informantes as agrupou de maneira semelhante. A comunidade quilombola estudada detém grande variedade de plantas em seus quintais empregadas em usos diversos. Isso contribui para a conservação das espécies nativas ao evitar o extrativismo nos remanescentes florestais onde estão inseridos.

Palavras-chave: etnoespécies; Mata Atlântica; povos tradicionais.

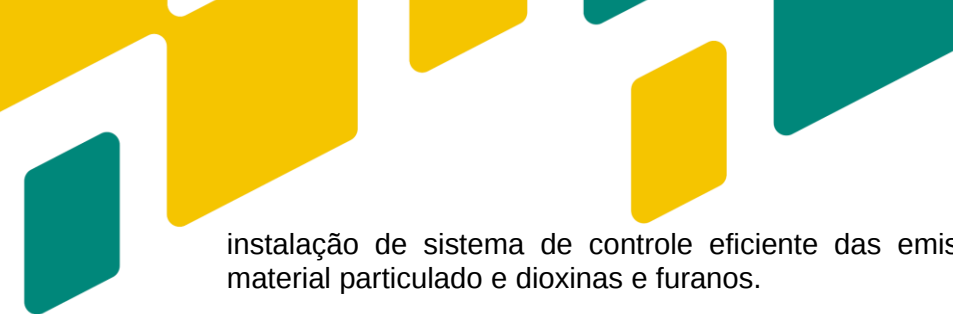
DAMASCENO, Fábio Gorayeb. Avaliação do reaproveitamento de dormentes de madeira da Estrada de Ferro Carajás para a cogeração de energia elétrica.

2015. 110 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Valente José Matlaba

Resumo: Considerado um dos resíduos críticos na gestão ambiental de uma ferrovia, as sucatas de dormentes de madeira tratadas com compostos químicos ou oleosos têm dificuldade de destinação final adequada devido ao volume e potencial de toxicidade. Cerca de 770 mil unidades de dormentes serão geradas até 2022 nas obras de duplicação da Estrada de Ferro Carajás (EFC). Este trabalho avalia os aspectos ambientais e econômicos do coprocessamento dos dormentes com biomassa florestal para a cogeração de energia elétrica em unidade termelétrica na região cortada pela EFC. Foi realizado o estudo de viabilidade de queima (EVQ) através de coleta de amostras dos gases emitidos pela chaminé e das cinzas residuais utilizando biomassa de origem florestal (teste em branco). Em seguida introduziu-se madeira de dormente triturada e misturada à biomassa na proporção de 1:5. Foram utilizadas metodologias de amostragem e análises recomendadas pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), Agência de Proteção Ambiental Americana (US EPA) e Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e os resultados comparados aos limites máximos estabelecidos para emissões atmosféricas, requeridos pela legislação ambiental brasileira para incineração de resíduos. A viabilidade econômica na substituição da biomassa por 20% de dormentes representa uma economia de 19,2% no custo total anual da matéria-prima. Esta economia é equivalente a 21,4% do orçamento anual do projeto social da Fundação Vale “Casa Saudável” desenvolvido na região de Pindaré, Maranhão. Os resultados apontam para a sustentabilidade no reaproveitamento energético da madeira, entretanto alertam para a necessidade de



instalação de sistema de controle eficiente das emissões gasosas, principalmente para material particulado e dioxinas e furanos.

Palavras-chave: dormentes; coprocessamento; energia; sustentabilidade.

FREITAS, Gustavo Sampaio de. **Uso de espectroscopia óptica para monitoramento de emissões de material particulado por fontes difusas**. 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Paulo Antônio de Souza Júnior

Resumo: Diversas etapas produtivas da exploração a céu aberto de jazidas minerais geram emissões de material particulado para a atmosfera, sendo as fontes difusas as maiores contribuintes. O acompanhamento do impacto ambiental causado por essas emissões se dá através do monitoramento da qualidade do ar da região de entorno do empreendimento, uma vez que não existe uma metodologia consolidada e de uso comum para o monitoramento das emissões atmosféricas por fontes difusas. O presente trabalho se propôs a desenvolver uma metodologia para monitoramento de emissões de material particulado por fontes difusas, que permita ao empreendedor uma atuação mais eficaz no controle das emissões atmosféricas de minas a céu aberto e demais unidades operacionais da indústria mineral. Foi avaliado o estado-da-arte das metodologias existentes para o monitoramento de emissões de material particulado por fontes difusas: os tipos de sensores utilizados, os métodos numéricos e modelos matemáticos envolvidos, suas limitações de aplicação e adequações necessárias para utilização em fontes relacionadas à exploração mineral. Com o intuito de identificar novas oportunidades, realizou-se uma avaliação de equipamentos e metodologias de outras áreas de conhecimento que possam ser utilizadas para o monitoramento de emissões atmosféricas por fontes difusas de empreendimentos minerários. A espectroscopia óptica captura o espectro referente à refletância da luz visível e não-visível incidente em um alvo de interesse. Esta tecnologia foi utilizada com excelentes resultados em diversos trabalhos científicos para identificar e quantificar óxidos de ferro e outros constituintes de solo e de minério de ferro. A espectroscopia óptica é uma metodologia muito versátil e que apresenta baixo custo e rápida resposta. Devido a estes fatores e ao alto potencial de precisão, esta foi considerada a metodologia mais adequada para ser utilizada no monitoramento de emissões de material particulado por fontes difusas presentes em minas. Foram coletadas amostras dos materiais que compõem as principais fontes de emissões difusas do Complexo Minerador de Carajás, no Pará: pilhas de materiais, vias não-pavimentadas e áreas expostas em taludes e frentes de lavras. Com o uso de um espectrômetro óptico, foi determinado um espectro de referência para a refletância difusa destas amostras. Foram identificadas diferenças significativas nas respostas espectrais da refletância difusa para os diferentes materiais. Já as amostras de minério de ferro, mesmo apresentando diferenças em sua composição química e granulométrica, apresentaram espectros muito semelhantes. Uma biblioteca de espectros de refletância difusa foi formada a partir do espectro de referência obtido para cada material. Em seguida, foram preparadas misturas com quantidades conhecidas dos materiais. A resposta espectral das misturas foi medida. Com o uso da biblioteca de respostas espectrais, os materiais que compõem cada mistura foram quantificados e os resultados obtidos foram comparados com a composição conhecida das misturas. Os resultados se



mostraram satisfatórios para a maior parte das misturas, indicando alto potencial de uso da espectroscopia óptica para a análise de materiais particulados. Mais uma vez, a exceção foi a mistura composta por amostras de minério de ferro de Serra Norte, que apresentam espectros semelhantes. A resposta espectral não se mostrou eficaz na quantificação destas amostras de minério de ferro, mesmo considerando misturas com diferentes proporções dos materiais. Isso indica que a formação da biblioteca precisa considerar os elementos com espectros muito semelhantes como um único material. O uso da resposta espectral demonstrou alto potencial para o acompanhamento de emissões por fontes difusas. Podem-se utilizar sensores espectrais em diferentes arranjos experimentais na avaliação das emissões de material particulado de fontes difusas de portos, ferrovias, áreas urbanas e industriais. Trabalhos futuros permitirão um aprimoramento da aplicação da técnica no estudo de emissões de fontes difusas. Recomenda-se a avaliação de novos arranjos experimentais e a avaliação do desempenho na quantificação dos componentes de uma mistura na resposta espectral de filtros de fibra de vidro utilizados em equipamentos de monitoramento da qualidade do ar. A principal contribuição deste trabalho é identificar uma metodologia que possibilite que um dos principais aspectos ambientais de empreendimentos minerários possa ser quantificado e, por consequência, mais bem gerenciado. O controle das emissões de material particulado por fontes difusas reduzirá o impacto ambiental causado pela mineração na qualidade do ar da região de entorno de suas operações.

Palavras-chave: monitoramento de emissões atmosféricas; fontes difusas; espectroscopia óptica.

MACAMBIRA, Higor Jardim. **Inventário polínico para acervo palinológico da vegetação de canga da serra sul de Carajás, Pará**. 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Tasso Félix Guimarães

Resumo: A implantação de um acervo palinológico possibilitará um maior detalhamento taxonômico das espécies vegetais e a análise comparativa dos tipos polínicos encontrados em amostras de sedimento do Quaternário da Serra dos Carajás, Estado do Pará. Além disso, os dados contidos no acervo subsidiarão estudos paleoambientais e paleoclimáticos na Serra dos Carajás, uma vez que permitirão a identificação precisa das espécies de plantas, espaço físico e fatores abióticos que condicionam o ecossistema e determinam a distribuição das populações de determinada comunidade. Este trabalho visa iniciar a montagem de banco de dados palinológico (palinoteca) e desenvolver um estudo aplicado sobre a utilização desta palinoteca na sistemática de grãos de pólen de Poaceae, da vegetação de canga da Serra dos Carajás e suas aplicações em estudos ecológicos e paleoecológicos. Desta forma, exsicatas existentes no herbário do Parque Zoobotânico de Carajás e herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi foram examinadas para preparação dos botões florais para análise palinológica. Foram preparadas inicialmente 228 lâminas referentes a 57 espécies de monocotiledôneas (15 famílias e 43 gêneros), catalogadas e organizadas de acordo com Cronquist (1981, 1988), com as mais novas inclusões de lâminas conforme a APG II e APG III. Este material será depositado em armários Technolach, que podem armazenar um total de 6.534 lâminas, no Parque Zoobotânico de Carajás, o que reforça o interesse da Vale na exposição e divulgação dos trabalhos científicos desenvolvidos pelo Instituto Tecnológico Vale. Dentre as espécies de



monocotiledôneas, grãos de pólen da família Poaceae pertencentes aos gêneros Andropogon, Mesosetum, Mnesithea, Eragrostis, Paspalum e Rhytachne foram morfológicamente e estatisticamente analisados na tentativa de agrupar espécies congenéricas, além de espécies ocorrentes em ambientes secos e úmidos da canga da Serra dos Carajás. Esta família é de difícil caracterização morfológica, e sua ocorrência e predominância relativa no registro fóssil é geralmente associada a climas secos e “savanização”. Assim, a análise estatística indicou que os parâmetros tamanho do grão (largura e comprimento) e largura do anulus podem ser os mais adequados para diferenciação entre gêneros. Entretanto, dos gêneros ocorrentes em ambientes úmidos e secos, somente o gênero Axonopus pode ser individualizado. Então, a utilização da abundância de Poaceae em estudos paleoambientais para determinar aridez e “savanização” deve ser realizada com cautela, uma vez que a dificuldade de identificar os grãos em nível de espécies e gênero devido à similaridade alta de características morfológicas pode causar erros na interpretação de dados inferidos a partir da abundância desta família. Contudo, é necessário a inclusão de mais gêneros de Poaceae neste estudo para reforçar ou não está conclusão preliminar. Dessa maneira, um acervo palinológico possibilitará um maior detalhamento taxonômico das espécies vegetais e a análise comparativa dos tipos polínicos encontrados em amostras de sedimentos para uma identificação segura destas espécies para que problemas interpretativos em futuros estudos paleoambientais sejam minimizados.

Palavras-chave: palinoteca; palinologia; Serra dos Carajás (PA).

MENDONÇA, Breno Reis Versiani de. **Mapeamento de uso e cobertura do solo no interflúvio Xingu-Araguaia, sudeste do Pará, a partir da análise de imagens orientada a objetos geográficos.** 2015. 79 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Pedro Walfir Martins e Souza Filho

Resumo: O sudeste paraense tem sofrido intensas pressões antrópicas que remodelaram a cobertura existente originalmente, dominada basicamente pela floresta ombrófila densa e por enclaves de campos rupestres. Estas pressões iniciaram-se na década de 1960 e o principal instrumento público utilizado para conter os avanços sobre os ambientes naturais foi a criação de áreas protegidas. De maneira geral, o foco dos trabalhos de mapeamento de uso e cobertura do solo na região amazônica tem sido na quantificação das áreas florestais desmatadas, por vezes ignorando a presença de outros ecossistemas importantes como os campos rupestres. Nesta pesquisa, realizamos o mapeamento do uso e cobertura do solo no interflúvio dos rios Xingu e Araguaia, utilizando o paradigma de análise de imagens orientada a objetos geográficos (GEOBIA). Foram utilizadas imagens do satélite Landsat-8, modelos digitais de elevação, dados magnetométricos, mapas geológicos, geomorfológicos, e os limites das áreas protegidas, distinguindo além das áreas florestais, os campos rupestres sobre substratos ferruginosos e não ferruginosos, os núcleos urbanos, as áreas de mineração legal e garimpos, os corpos d'água, áreas de pastagens e agrícolas. Os resultados do estudo mostraram que a área em estudo é ocupada majoritariamente por áreas florestais (61,91%), seguido por pastagens e áreas agrícolas (34,45%). Os campos rupestres ocupam uma área expressiva de aproximadamente 194 mil hectares, sendo



6,55% campos rupestres ferruginosos e 92,62% de campos rupestres não ferruginosos. Os corpos d'água maiores, núcleos urbanos, áreas de mineração e garimpos ocupam 1,15%, 0,20%, 0,14%, 0,08% da área de estudo respectivamente. Com exceção das Áreas de Proteção Ambiental as demais áreas protegidas vêm cumprindo a sua função na proteção das florestas e dos campos rupestres, protegendo mais de 60% destes ecossistemas. Para concluir, podemos afirmar que a avaliação de acurácia da classificação das imagens de satélites encontrou bons resultados com a utilização da metodologia de análise de imagens orientada a objetos geográficos aplicada a mapeamentos regionais com imagens de média resolução espacial, obtendo índice Kappa e acurácia global da ordem de 0,79 e 87% respectivamente. Portanto os métodos usados foram adequados para o mapeamento do uso e cobertura do solo na área em estudo.

Palavras-chave: GEOBIA; Landsat-8; uso e cobertura do solo; Amazônia.

OLIVEIRA, Tatiana Maia de. **Base molecular da variação natural da biossíntese do composto volátil metil-chavicol nas espécies de dendê.** 2015. 91 f.

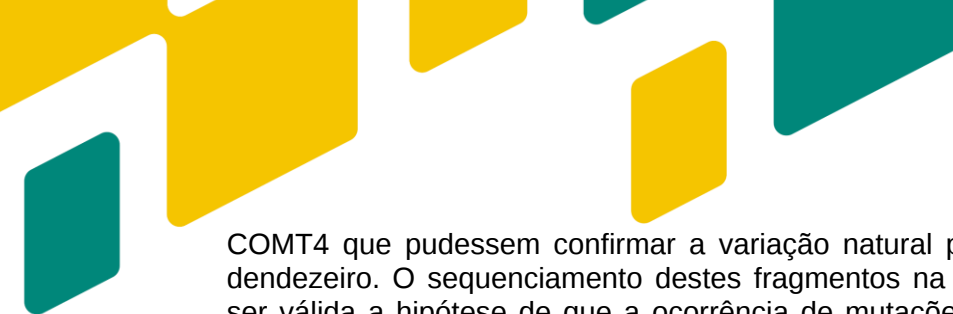
Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Sergei Kushnir

Coorientação: Dr. Nelson Monte Carvalho Filho

Resumo: A palmeira de óleo Africana ou Dendê (*Elaeis guineensis*) é a principal cultura produtora de óleos vegetais no mundo. O rendimento máximo da extração de óleo em seus cultivares depende da polinização efetiva pelos insetos. O composto orgânico volátil metil-chavicol (MeC) desempenha um papel fundamental na atração dos insetos polinizadores às flores femininas e masculinas na espécie Africana. O maior obstáculo para o desenvolvimento da indústria de óleo de palma na América Latina está relacionado a uma doença, denominada de Amarelecimento fatal (AF), cujo agente etiológico é desconhecido. A espécie de palma Americana ou Caiaué (*Elaeis oleifera*), endêmica das Américas Central e do Sul, é uma variedade do dendezeiro que apresenta resistência ao AF, assim como os híbridos interespecíficos que resultam dos cruzamentos entre *Oleifera* e *Guineenses* (O x G). Entretanto, as plantas híbridas O x G apresentam uma baixa taxa de polinização. Esta condição impõe a necessidade de polinização manual assistida o que ocasiona o aumento nos custos de produção (mão de obra) nestes palmares. Em parte, esta baixa taxa de polinização pode ser explicada pela ausência de biossíntese do MeC na espécie *E. oleifera*, ocasionando níveis significativamente baixos do composto MeC nos híbridos O x G. O objetivo deste estudo foi investigar os mecanismos moleculares que distinguem as espécies Africana e Americana quanto a biossíntese do MeC. Através da análise comparativa em bases de dados disponíveis na internet (MPOB e NCBI) foi identificado no genoma da espécie Africana, um conjunto de genes que codificam enzimas que poderiam catalisar a biossíntese do MeC em duas etapas distintas e relacionadas a partir do substrato acetato p-cumaril. As análises de alinhamento das sequências gênicas mostraram que os genes chavicol O-metiltransferase (COMT2 e COMT4) da palma Americana apresentam mutações do tipo frame-shift nas sequências que podem impedir a produção de enzimas da via biossintética do MeC. Neste contexto, sugere-se que a espécie Americana perdeu a capacidade de sintetizar o composto MeC, devido a ocorrência de pressões seletivas negativas desconhecidas ao longo do tempo. Para validar os resultados das análises in silico, foram sequenciados fragmentos de 900 e 465 pares de base (pb) do gene COMT2 e



COMT4 que pudessem confirmar a variação natural presente entre as duas espécies de dendezeiro. O sequenciamento destes fragmentos na espécie *E. oleifera* demonstrou não ser válida a hipótese de que a ocorrência de mutações estaria associada a alterações na biossíntese do MeC. Dessa maneira, os resultados obtidos sugerem a ocorrência de outros fatores responsáveis pela diferença de produção do MeC entre as espécies de dendê. Este estudo estabelece uma base experimental para futuras investigações referentes aos desafios na compreensão dos fatores relacionados à produção diferenciada deste volátil atraente de polinizadores em *E. guineensis*.

Palavras-chave: gene; mel-chavicol; polinizador; sequenciamento de DNA; óleo de palma.

PINHO, Giselle Fernandes de. **Relações entre a condição de mobilidade da população e acesso às políticas em Moju e Acará-PA.** 2015. 210 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Ana Cláudia Duarte Cardoso

Resumo: Nesta dissertação foram abordadas questões referentes ao processo de ocupação do território do nordeste paraense, enfocando os municípios de Acará e Moju, cuja economia em alguma medida incorpora a cultura de dendê em larga escala. Objetivou-se identificar as inter-relações entre centralidades geradas por funções urbanas (comércio, serviço, equipamentos públicos), mobilidade e o acesso a políticas públicas, com o intuito de contribuir para uma base de apoio a decisões que tenham como objetivo a fixação das novas gerações de agricultores familiares na área rural. O estudo culminou na elaboração de um gradiente urbano-rural produzido a partir da elaboração junto às comunidades de uma cartografia social, que por sua vez permitiu a elaboração de redes de deslocamento com as quais se identificou as centralidades no território. Este estudo demonstrou que através dos padrões de mobilidade da população é possível entender como o território se estrutura em sua hierarquia de centralidades entre urbano e rural, centralidades estas que marcam a presença das políticas públicas de ensino, saúde e transporte. A população das áreas estudadas prima por atender a suas necessidades básicas com os menores deslocamentos possíveis, sem o descarte de deslocamentos mais longos quando o custo/benefício é favorável. Com isso a permanência e a melhora na qualidade de vida nas áreas rurais estão relacionadas não somente às políticas de incentivo à produção da agricultura familiar (seja para o cultivo de mandioca ou outras culturas típicas de roça, seja para o cultivo de commodities como o dendê ou a pimenta-do-reino) apoiada por políticas de incentivo à venda (como o Programa Nacional de Alimentação Escolar), mas também pelas políticas de educação, saúde e transporte que já transformaram parte da área rural em um território periurbano.

Palavras-chave: centralidade; mobilidade; políticas públicas; agricultura familiar.



QUEIROZ, Ana Carolina Pupo Saglietti. **Dimensionamento da rede de monitoramento da qualidade do ar nas minas de ferro de Carajás-PA**. 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Paulo Antônio de Souza Júnior

Resumo: O estudo apresentado propõe um método para instalação de estações de monitoramento da qualidade do ar de forma que a configuração proposta represente adequadamente a emissão de particulado das Minas de Ferro de Carajás. A combinação dos dados do inventário de fontes de emissão e de condições meteorológicas específicas – direção e velocidade do vento - produz figuras de relevância. O método empregado no dimensionamento da rede de monitoramento da qualidade do ar na região do estudo permite identificar áreas que tenham igual representatividade, doravante chamadas áreas de influência. Tal método possibilita a realização de testes em que pontos de observação sejam classificados individualmente em valores de relevância. Posteriormente se pode delimitar áreas de influência dentro das quais as emissões de material particulado das minas em operação possuam similar contribuição. Os resultados foram expressos em figuras indicando para cada posição selecionada, a representatividade das medições ao longo do ano. A rede de monitoramento composta por três pontos de observação foi avaliada como a mais adequada por permitir medições complementares e caracterizadas por pouca redundância em períodos distintos do ano. Adicionar mais estações será redundante e não propiciará ganhos na avaliação das concentrações de particulados na região. A aplicação desse método permitiu também definir o ponto de monitoramento para níveis de background, ou seja, sem a influência das atividades das minas de Carajás. O método adotado permite ainda que essa configuração de rede seja revisada sempre que houver alteração nos cenários de produção. Da mesma forma, esse modelo pode ser utilizado em empreendimentos com características similares, substituindo os dados de entrada para definição de uma rede de monitoramento adequada às características operacionais do empreendimento em questão. As principais limitações deste método proposto são: a ausência da quantificação de material particulado em um determinado ponto, a exemplo do que se obtém em modelos de dispersão; o método não considerou o relevo da região; não foram considerados nos cálculos alguns parâmetros importantes de meteorologia, tais como: radiação solar e umidade radioativa do ar. Estes parâmetros são considerados nos cálculos dos fatores de emissão das fontes de material particulado.

Palavras-chave: qualidade do ar; rede de monitoramento; dimensionamento de rede.

REIS, Luiza Santos. **Dinâmica paleoambiental e mudanças climática do quartenário tardio registradas em ambiente lacustre da serra sul de Carajás, sudeste da Amazônia**. 2015. 59 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Tasso Félix Guimarães

Resumo: Diversos estudos paleoecológicos e paleobotânicos evidenciaram condições climáticas mais secas na Amazônia durante o Pleistoceno Superior e o Holoceno (últimos 100.000 anos), com oscilação de temperatura e precipitação. Isto possivelmente favoreceu a contração da floresta tropical e expansão de campos rupestres naturais. Para avaliar a influência das mudanças paleoclimáticas no desenvolvimento e distribuição da vegetação foi realizado um estudo integrado com base em análises faciológicas e palinológicas de um testemunho sedimentar de lagopreenchido do platô da Serra Sul de Carajás. O perfil sedimentar coletado forneceu ~47.000 mil anos de registros sedimentar e polínico, abrangendo as mudanças ambientais ocorridas na transição Pleistoceno Tardio-Holoceno. No período de 47.000 a 34.000 anos A.P., os depósitos sedimentares, predominantemente lamosos e orgânicos, apresentaram um comportamento cíclico, caracterizado pela variação no influxo de materiais alóctones e autóctones no lago. O registro polínico mostrou altas percentagens de taxa de formação florestal (*Miconia affinis/elata*, *Brosimum* sp, *Helicostylis* sp, *Casearia* sp, *Alchornea* sp Anacardiaceae e Burseraceae) e de elementos adaptados a regiões montanhosas de clima frio (*Ilex*, *Weinmannia*, *Podocarpus*, *Alnus*, *Dacrydium* e *Myrsine*). Estes dados juntamente com taxa de macrófitas, pteridófitas, algas e fungos, apontaram condições climáticas úmidas e frias. Posteriormente, no período entre 34.000 a >20.000 a A.P., foi observado um hiato no registro polínico. Depósitos lamosos sobrepostos por uma camada de siderita ($FeCO_3$) sugerem condições relativamente úmidas interrompidas por eventos secos decorrentes do UMG, que ocasionaram modificações diagenéticas nos sedimentos, propiciando a formação de siderita. De ~20.000 a 17.500 a A.P., a presença de lama maciça indicou influxo de material sedimentar para o lago. O registro polínico mostrou a abundância de savanas (*Poaceae*, *Borreria verticillata*) e de palmeiras, com destaque para a ocorrência de *Mauritia* sp, vegetação típica de ambientes hidromórficos, sugerindo uma mudança para condições relativamente úmidas. O período seguinte, entre 17.500 e >5.000 anos A.P., foi composto por altas percentagens de savanas e pela diminuição na abundância de palmeiras e formações florestais. A presença de fácies de lama oxidada próxima ao final deste período, indica a redução no nível de água do lago e exposição subaérea do depósito sedimentar sob condições climáticas mais secas. Nos últimos 5.000 anos A.P., ocorreu o retorno de condições úmidas. Isto favoreceu o aumento no influxo de sedimentos para o lago e na taxa de sedimentação, o que sugere um aumento na taxa de precipitação. Além disso, ocasionou o crescimento da produtividade do lago indicada pela alta percentagem de esporos de algas. A ocorrência de fácies de lama laminada sobreposta por fácies de turfa herbácea indicou a deposição predominante de material autóctone/orgânico na bacia sedimentar concomitante com a diminuição no espaço de acomodação, e posterior estabelecimento da vegetação herbácea no interior do lago preenchido por volta de 2.500 anos A.P.

Palavras-chave: palinologia; paleoclima; Amazônia Oriental.

RIBEIRO, Rafael de Almeida. **Avaliação da eficácia de métodos de reflorestamento em uma barragem de rejeito de manganês – Floresta Nacional de Carajás/PA.** 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Oswaldo Siqueira



Resumo: Iniciar um processo de sucessão florestal a partir de uma área degradada, sem quaisquer componentes facilitadores de tais processos, de forma que esta apresente, ao longo dos anos, a composição florestal mais semelhante possível ao que era antes da intervenção provocada pela atividade de mineração, parece ser improvável, se não impossível. O objetivo deste trabalho é avaliar dois modelos tradicionais de reabilitação de áreas degradadas utilizados em uma mesma área, lado a lado. As técnicas avaliadas foram implantadas em dezembro de 2000, no Complexo Minerador de Carajás/PA, em um dos diques da barragem de rejeito da Mina de Manganês do Azul, Barragem do Kalunga, o qual chegou ao final de sua vida útil e foi disponibilizado à área ambiental para a recuperação. O experimento foi realizado em uma área de 6ha, onde em 3ha foram acrescentados 30cm de solo orgânico das frentes de supressão vegetal com serrapilheira e galhadas em 6 parcelas (ilhas) de 250m² (50mx50m). Foi avaliado o desenvolvimento da cobertura vegetal nestas áreas, 14 anos após o experimento inicial, assim como a diversidade de espécies vegetais encontradas, sua riqueza e estrutura vertical e horizontal. Os resultados obtidos foram comparados aos de uma área testemunho de floresta primária, localizada em situações semelhantes de topografia e clima, no interior da Mina de Manganês do Azul. Foram avaliadas também as características gerais do substrato (solo) formado em cada tratamento. O resultado encontrado foi a evidência de processos eficientes no que se refere à restauração ecológica de um ambiente muito degradado, onde pode-se observar a restituição da diversidade e dinâmica entre as espécies promovendo-se a sucessão florestal de uma área a um estado muito próximo ao original.

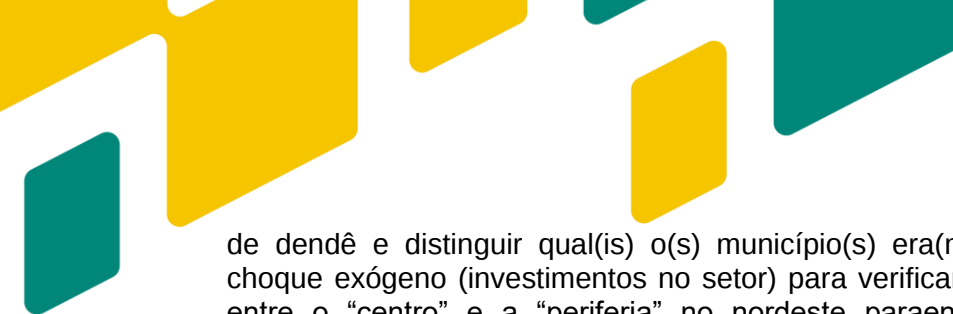
Palavras-chave: recuperação ecológica; minas e mineração; sucessão ecológica; degradação ambiental.

SOUZA, Manoel Lopes de. **Análise do impacto da produção de óleo de palma na economia do nordeste paraense.** 2015. 102 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2015.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Valente José Matlaba

Resumo: A partir da década de 1970, iniciou-se o debate sobre um novo modelo de desenvolvimento com a matriz “energética limpa”. Para aproveitar esse novo nicho de mercado, o Governo Federal Brasileiro lançou em dezembro de 2005 o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB, com o objetivo de interiorizar o desenvolvimento a partir da produção da nova matriz energética. Esta dissertação analisa se a produção de dendê/óleo de palma, um dos insumos principais para a produção de biodiesel na Amazônia, está de acordo com os preceitos do Desenvolvimento Sustentável. O objetivo geral desta dissertação é avaliar o potencial de desenvolvimento regional a partir da introdução do dendê na região, sob a perspectiva da teoria da Nova Geografia Econômica (NEG). Esta teoria prevê que a região central, em relação ao seu entorno (periferia), tende a apresentar maior renda per capita, maior densidade demográfica e maior número de habitantes. Os objetivos específicos são: 1) Identificar o padrão espacial anterior ao cultivo



de dendê e distinguir qual(is) o(s) município(s) era(m) dominante(s) antes e depois do choque exógeno (investimentos no setor) para verificar e avaliar as disparidades regionais entre o “centro” e a “periferia” no nordeste paraense; e 2) Analisar os impactos da dendeicultura na dinâmica econômica local, refletida pela evolução da renda per capita municipal. A área geográfica deste estudo é composta por 19 MPPD - Municípios Paraenses Produtores de Dendê. Como metodologia, aplicaram-se modelos de crescimento e convergência de renda per capita municipal (de longo prazo: 1991-2010; médio prazo: 1991-2000; e curto prazo: 2000-2005 e 2005-2010), a qual é explicada por um conjunto de variáveis que refletem as dimensões socioeconômica, ambiental, territorial e institucional. Os principais resultados encontrados são: 1) Não houve modificação da centralidade em relação ao padrão anterior ao dendê, com o município de Castanhal permanecendo como núcleo com base nos três critérios, incluindo no PIB per capita; 2) Em geral, os modelos estimados, em consonância com os estudos anteriores, apresentam evidências de convergência condicional do PIB per capita, a uma taxa que varia de 1,47% a 9,69% nos subperíodos analisados, a qual é maior do que a observada na análise de convergência de renda entre estados e entre áreas conurbadas; e 3) a dendeicultura apresentou efeito positivo para crescimento e convergência do PIB per capita dos MPPD, ao contrário do setor agropecuário como um todo.

Palavras-chave: desenvolvimento sustentável; dendeicultura; centralidade; convergência; biodiesel.



✓ MESTRADO PROFISSIONAL – 2014

✓ Coordenador:

ARAGÃO, Alberto Juliê Monteiro de. **Análise de participação dos quilombolas na extração de óleo resina de copaíba em área de mineração no alto Rio Trombetas, Oriximiná/Pará.** 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Maria Cristina Alves Maneschy

Resumo: O presente estudo objetiva avaliar como a pesquisa, as boas práticas e o inventário de copaibeiras (*Copaifera spp.*) do platô Monte Branco, área de mineração da empresa Mineração Rio do Norte (MRN) em Oriximiná, oeste do Pará, podem auxiliar no processo de planejamento das futuras retiradas de óleo resina nessa área. Também analisa a importância econômica desse extrato florestal para as comunidades Jamari e Curuçá Mirim, ambas remanescentes de quilombos e localizadas às margens do Alto Rio Trombetas a aproximadamente 20 quilômetros do platô Monte Branco. Para tanto, foram analisados dados relativos a dois projetos de estruturação da cadeia da copaíba. O primeiro é o projeto que compõe o Programa de Educação Socioeconômico e Ambiental da MRN, uma condicionante que faz parte do Plano Básico Ambiental da mina Monte Branco. A MRN o desenvolve desde 2011 em parceria com as comunidades Jamari e Curuçá Mirim e a Fundação Amazônica de Defesa da Biosfera (FDB). O trabalho consiste em inventariar as populações naturais de copaibeiras no Monte Branco, promover atividades de capacitação comunitária para o plantio de mudas de copaíba em áreas de uso comunitário, além da estruturação de um método sustentado para a extração de óleo-resina, a partir do inventário. Outro projeto é o “Florestas de Valor”, coordenado pelo Instituto de Manejo e Certificação Florestal Agrícola (IMAFLOA), patrocinado pela Petrobrás e desenvolvido em parceria com as comunidades quilombolas, que compreende outra importante etapa da cadeia produtiva que é a organização das comunidades para unificação do processo de coleta, armazenamento, transporte e venda a empresas cosméticas e farmacêuticas. O estudo conta ainda com um conjunto de dados do Censo Socioeconômico de Comunidades Quilombolas, realizado na região em 2014 pela MRN através da empresa de consultoria STCP. A proposta, portanto, é contribuir para um futuro plano de manejo e coleta de óleo-resina nessas áreas, a partir dos próprios comunitários. Os resultados revelam avanços na conscientização das comunidades envolvidas quanto ao uso racional dos recursos naturais e na estruturação do plano de uso futuro.

Palavras-chave: extrativismo vegetal; comunidades ribeirinhas; desenvolvimento sustentável; bauxita; manejo sustentável.

AZEVEDO, Tatiana Rocha de. **Caracterização mineralógica do rejeito magnético de caulim da planta *Imerys*, da mina Ipixuna - Pará.** 2016. 69 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Roberto Dall’Agnol

Coorientação: Dr. Rômulo Simões Angélica

Resumo: O estudo detalhado de caracterização mineralógica de concentrados da fração magnética de rejeitos do minério de caulim na Planta *Imerys*, situada em Barcarena (PA), revelou que são constituídos, em ordem decrescente de abundância, por minerais óxidos de Ti e Fe, goethita, hematita, quartzo, turmalina e zircão. Os minerais óxidos de Ti e Fe possuem composições variadas, mas predomina o pseudorutilo, com ilmenita e ‘ferri-ilmenita’ subordinados e leucoxênio, anatásio e rutilo em baixas proporções. Distintas fases de minerais de Ti podem ocorrer em um único grão, sendo bastante raros os grãos com composição homogênea. Há nítido predomínio entre os minerais de Ti de grãos com conteúdo relativamente elevados de TiO₂, acima daqueles geralmente admitidos para pseudorutilo. Houve alguma dificuldade na caracterização dos minerais de Ti por difração de raios-X, em função das fases provenientes da alteração da ilmenita apresentarem estrutura com baixa cristalinidade, tendo sido obtidos melhor resultados após separação e concentração das diferentes fases. Uma avaliação preliminar do aproveitamento econômico nos minerais de Ti do concentrado magnético da Planta *Imerys* aponta algumas dificuldades em função de os grãos terem composição heterogênea e poderem ser revestidos por fases mais ricas em Ti e de menor solubilidade. Seriam indispensáveis estudos complementares para avaliar a aplicabilidade dos métodos de tratamento disponíveis e sua economicidade.

Palavras-chave: rejeito magnético; caulim; mina – Ipixuna (PA); planta *Imerys*; caracterização mineralógica.

COLOGNA, Felipe de Souza. **Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo da Estrada de Ferro Carajás**. 2016. 49 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação (Atlas) – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Pedro Walfir Martins e Souza Filho

Resumo: O transporte de cargas vem sendo utilizado desde os primórdios da civilização e se intensificou com a invenção da roda, que proporcionou um incremento na quantidade e tamanho das cargas transportadas. Atualmente, é possível transportar diversas estruturas dos mais variados formatos e tamanhos, dado o desenvolvimento dos meios de transportes. Neste contexto, pode-se afirmar a importância do transporte ferroviário na história da humanidade, considerado um vetor de desenvolvimento de áreas distantes dos grandes centros, aliando sua alta capacidade em transporte de cargas ao baixo custo de manutenção e operação. O objetivo deste trabalho é gerar as Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo (Cartas SAO) para a Estrada de Ferro Carajás, que poderão ser utilizadas para eliminar ou mitigar os possíveis danos ambientais, através da integração dos dados físicos, ambientais e socioeconômicos da área de interesse. Para atingir o objetivo geral foram estabelecidos objetivos específicos, os quais estão elencados abaixo: Pesquisa bibliográfica sobre transportes de cargas perigosas, transportes ferroviários, cartas de sensibilidade ao óleo, atendimento a emergências ambientais, classificação orientada a



objeto e dados físicos da área de estudo; Descrição dos índices de sensibilidade ambiental (ISA); Compilação dos dados referentes aos recursos biológicos e socioeconômicos da área de estudo; Interpretação de imagens de satélite com a utilização da técnica de classificação orientada a objeto para a extração do uso do solo da área de estudo; Elaboração das cartas SAO, nos níveis estratégicos, táticos e operacionais. As contribuições do trabalho são as mais variadas possíveis, pois os usos das cartas SAO são diversos. Primariamente, os ganhos esperados são com relação ao atendimento otimizado de emergências envolvendo derramamentos de óleo, no que tange a agilidade e assertividade das ações, com o menor impacto causado ao ambiente. Secundariamente, é possível obter ganhos com o gerenciamento operacional e ambiental destas áreas, uma vez que identificadas suas fragilidades será possível implantar controles operacionais para reduzir o risco de ocorrência de acidentes na operação ferroviária e trabalhar para a correta proteção ou manejo do meio ambiente. Por fim, as informações poderão ser utilizadas como registro da evolução do uso e ocupação do solo, permitindo ações que auxiliem o planejamento municipal e a governança local.

Palavras-chave: atlas; sensibilidade ambiental; Estrada de Ferro Carajás (EFC).

LIMA, Mário Henrique da Silva. **Desafios da mineração:** reflexão a partir dos conceitos de licença social para operar e consulta livre, prévia e informada. 2016. 52 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Maria Cristina Alves Maneschy

Resumo: Esta dissertação de mestrado contribui com a análise sobre como empresas mineradoras podem adotar ações de prevenção a conflitos sociais envolvendo Povos Indígenas e empreendimentos minerais, refletindo sobre os conceitos de Licença Social para Operar e Consulta Livre, Prévia e Informada, este último previsto na Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT). Discute teoricamente os dois conceitos e sua aplicação no contexto dessa indústria e propõe formas de operacionalização. Finalmente, examina duas experiências de relacionamento de uma empresa mineradora com esses povos. Trata-se do caso da Estrada de Ferro Carajás, que passa na Terra Indígena Mãe Maria, de usufruto do Povo Indígena Gavião e, também, do caso do empreendimento Salobo Metais, localizado na Floresta Nacional de Tapirapé-Aquiri, vizinha à Terra Indígena Xikrin do Cateté. A licença social para operar é um desafio para a indústria mineira, assim como o processo de consulta, livre, prévia e informada. Ambos contemplam a participação e o processo de comunicação anteriormente à implantação dos empreendimentos que impactam territórios onde estão esses povos. Os dois casos concretos analisados apontam, em primeiro lugar, a complexidade desses processos e, ao mesmo tempo, sua necessidade inexorável visando a segurança do empreendimento e a salvaguarda dos direitos e interesses das populações indígenas afetadas. Em segundo lugar, apontam que licenças sociais robustas para empreendimentos que se instalam nas proximidades desses territórios dependem de três condições: a organização dos atores locais, o exercício da controvérsia para solucionar questões próprias das comunidades e uma estratégia coerente de comunicação.

Palavras-chave: licença social para operar; consulta livre; prévia e informada; povos indígenas; mineração.



MEIRELES, Regina de Oliveira. **Desenvolvimento inicial da vegetação nos sistemas de plantio de mudas e indução da regeneração natural em áreas de recuperação ambiental do projeto Ferro Carajás S11D**. 2016. 52 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Oswaldo Siqueira

Coorientação: Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto

Resumo: O presente estudo objetivou analisar a vegetação de dois sistemas: plantio de mudas e indução da regeneração natural, em áreas de recuperação ambiental no Projeto Ferro Carajás S11D. Os sistemas foram instalados em 2014 e a amostragem e avaliação da vegetação foram efetuadas após 12 meses. No plantio de mudas, a avaliação foi realizada por meio de 06 parcelas com dimensões de 10 x 20 m e sub parcelas de 10 x 10m e 5 x 5m, enquanto na indução da regeneração natural, as parcelas foram instaladas ao longo de 12 transectos obedecendo as mesmas dimensões. A escolha das espécies para o plantio de mudas obedeceu ao critério de grupo ecológico (pioneira, secundária e clímax) e o espaçamento entre as mudas foi 2,5 x 2,5m. Técnicas silviculturais foram utilizadas para garantir o sucesso do plantio, enquanto a área de regeneração natural foi cercada e recebeu controle contra o fogo. Nas áreas destinadas à indução da regeneração natural também foram utilizadas técnicas de nucleação (deposição de galharias no solo). Para ambos os sistemas foram analisados os parâmetros fitossociológicos, índice de diversidade de Shannon- Werner, Índice de Equabilidade de Pielou e o Índice de Regeneração Natural Total. Na área de plantio de mudas, foram identificados 191 indivíduos (40 espécies, 35 gêneros, e 17 famílias) e os índices de diversidade e equabilidade foram estimados em 0,22 e 0,02, respectivamente. No sistema de indução da regeneração natural, foi identificado um maior número de indivíduos e espécies (1486 indivíduos, 156 espécies, 142 gêneros e 54 famílias), resultando em índices mais elevados, tanto de diversidade (4,08) quanto de equabilidade (0,54). Embora a área sob indução da regeneração natural tenha apresentado uma comunidade mais diversa e distribuição de abundância mais uniforme entre as espécies, o controle de plantas invasoras é necessário, como demonstrado pela alta densidade e abundância de *Urochloa brizantha* (Brachiaria). A família Fabaceae se destacou tanto em termos de abundância quanto riqueza em ambos os sistemas de revegetação adotados, o que pode ser atribuído ao fato de algumas espécies dessa família fixarem biologicamente o nitrogênio, o que aparentemente pode representar uma vantagem no estabelecimento dessas como pioneiras, até mesmo em solos mais pobres ou degradados. O sistema de indução da regeneração apresentou maior riqueza e abundância de espécies. É importante ressaltar que o tempo de observação da área de plantio de mudas foi muito curto para demonstrar de maneira definitiva a eficácia do sistema, pois a área ainda deve apresentar mudanças na estrutura e composição da vegetação em função do tempo.

Palavras-chave: recuperação de áreas degradadas; conectividade florestal; sistemas de revegetação.



MIRANDA, Josiane Amanda Gomes. **Efeito da sazonalidade climática regional na produção de minério de ferro da Vale em Carajás - Pará**. 2016. 46 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Everaldo Barreiros de Souza

Resumo: Neste trabalho, apresenta-se um estudo com abordagem interdisciplinar envolvendo aspectos do clima regional e seus efeitos nas atividades do setor produtivo ligado a indústria da mineração. O objetivo foi investigar a possível existência de relações entre o regime de precipitação anual e sazonal e o volume de produção de minério de ferro (Fe) da Província Mineral de Carajás, no sudeste do Pará. Os resultados das correlações negativas estatisticamente significantes (nível de 10 e 5%) comprovaram que os padrões de clima afetam os volumes anuais da produção de Carajás, sendo que o efeito do regime pluviométrico do primeiro e segundo semestre responde de forma inversa ao volume anual de produção mineral. Os anos com excesso (déficit) de chuva sazonal tendem a se correlacionar com aqueles de baixa (alta) produtividade do minério. Foi desenvolvido um modelo estatístico de regressão para estimar a produção de minério a partir da precipitação sazonal do primeiro e segundo semestre, sendo que as simulações foram compatíveis com a produção mineral registrada em Carajás de 2006 a 2016. Em seguida, a equação do modelo foi usada para estimar a produção de minério considerando as projeções de precipitação sazonal em Carajás do downscaling RegCM4 para o clima futuro, o qual indicou aumento leve (+5 a +9%) na precipitação do regime chuvoso (primeiro semestre) e diminuição moderada (-8 a -21%) no volume da chuva do regime menos chuvoso (segundo semestre). Os resultados do modelo estatístico apontaram grandes variações anuais no volume de minério Fe com ciclos de mínimos em torno de 2018 e 2023 e de máximos em torno de 2020 e 2026. Considerando as médias na escala decadal, o modelo apontou queda leve na produção de minério Fe, tal que o volume médio de 106.781 Mt (registrado em 2006_2016) diminui para 101.189 Mt (simulado para 2017_2026) e para 95.365 (simulado para 2027_2036), cujos percentuais de mudança são da ordem de -5% e -11%, respectivamente. Portanto, diante dos resultados obtidos, recomenda-se especial atenção da Vale com os efeitos do regime chuvoso mais intenso quando Carajás comumente apresenta menor volume de produção mineral (primeiro semestre). No regime menos chuvoso espera-se menor impacto do clima na produção mineral, o que pode ser aproveitado para planejar a intensificação das operações de mina, de forma a compensar o efeito negativo do primeiro semestre.

Palavras-chave: clima e mineração; regime pluviométrico; Amazônia Oriental.

MIURA, Yuuki Silveira. **Revegetação do depósito de resíduo de bauxita: uma análise de técnicas promissoras para o caso da Hydro Alunorte**. 2016. 46 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Oswaldo Siqueira

Coorientação: Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto

Resumo: Aproximadamente 120 milhões de toneladas de resíduo de bauxita são produzidos anualmente e segundo estimativa o estoque global deste material já ultrapassa 3.5 bilhões de toneladas. Com o aumento da demanda pelo alumínio nos próximos anos, o estoque do resíduo de bauxita é um passivo que continuará aumentando, tornando-se uma ameaça para as empresas deste setor. A revegetação dos depósitos de resíduos de bauxita é um procedimento bastante promissor para estabilizar o resíduo e diminuir seus riscos ambientais. O presente trabalho deve ser entendido como um estudo técnico, que descreve as diretrizes e práticas promissoras para subsidiar plano de fechamento do Depósito de Resíduos Sólidos da Hydro Alunorte. Foi realizada uma análise em técnicas que adotadas em revegetação sobre resíduo de bauxita com características semelhantes à da Hydro Alunorte. Avaliou-se propostas de condicionamento do resíduo a fim de melhorar suas características físico-químicas. Também foi analisado espécies vegetais capazes de tolerar ao alto teor de sodicidade e elevado pH do meio. Verificou-se que a incorporação de gesso e de matéria orgânica nas camadas superficiais do resíduo de bauxita são capazes de fornecer condições mais favoráveis para o estabelecimento de comunidades vegetais. Dentre as espécies vegetais, as halófitas e algumas espécies arbóreas apresentaram bom desenvolvimento sobre o resíduo de bauxita, como é o caso da *Acacia* spp e *Eucalyptus* spp. Como conclusão, foi elaborado uma proposta técnica para revegetação do DRS1 da Hydro Alunorte, no qual é fundamentado pelas melhores práticas encontradas até o momento do presente estudo.

Palavras-chave: revegetação; resíduo de bauxita; processo Bayer.

NEGRÃO, Elaine Nathalie Melo. **Fertilidade do solo, aspecto nutricional e produtividade de plantas de dendê (*Elaeis guineenses* Jacq.) cultivadas em diferentes tipos de solos do estado do Pará.** 2016. 46 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Nei de Melo Rivello

Coorientação: Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto

Resumo: A crescente demanda mundial por óleos vegetais, tanto para uso alimentar e industrial, fomentou o cultivo do dendezeiro (*Elaeis guineenses* Jacq.), na região amazônica e na Ásia. Apesar de ser considerada a oleaginosa de maior produtividade conhecida no mundo, seu potencial não é totalmente explorado no Brasil. O dendezeiro é a única planta onde se obtém dois tipos de óleos de alto valor agregado sendo eles, o óleo de palma, extraído da polpa do fruto, e do óleo palmiste, extraído da amêndoa. Esta pesquisa tem como objetivo diagnosticar a fertilidade do solo e sua relação com a produtividade dos dendezeiros cultivados em fazendas de propriedade da Vale/Biopalma localizadas em quatro polos de produção, no estado do Pará, que englobam distintas classes de solo. Foi realizada a diagnose da fertilidade, estado nutricional dos plantios e correlações pelo teste de Pearson, entre os teores dos nutrientes determinados nos solos (camada de 0-20 cm) versus os teores foliares e da produção versus cada nutriente, tanto do solo quanto do tecido vegetal. De modo geral, os solos estudados nas áreas de cultivo do dendezeiro são de baixa fertilidade para macronutrientes, apenas o Fe manteve-se com alto teor em todas



as profundidades e áreas, enquanto os teores de micronutrientes Zn, Cu, Fe e B encontram-se na faixa adequada de nutrição. Todos os nutrientes no solo e foliar obtiveram relação positiva e significativa para a produtividade. Por conseguinte, ressalta-se a necessidade de adequação do manejo do solo, considerando além dos atributos físicos dos solos, a necessidade de padronização das faixas críticas de concentrações de nutrientes para o cultivo do dendezeiro.

Palavras-chave: dendê; fertilidade; nutrição.

NUNES, Heyder da Silva. **Avaliação da viabilidade econômica e ambiental da regeneração do óleo lubrificante:** estudo de caso no setor de manutenção de equipamentos da mina de Carajás, Pará. 2016. 75 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Everaldo Barreiros de Souza

Resumo: Os óleos lubrificantes, utilizados nos componentes dos automóveis e em diversos equipamentos industriais, constituem um problema ambiental que tem sido subestimado pelos responsáveis pela sua produção e utilização, bem como por aqueles que deveriam fiscalizar as operações de descarte dos óleos usados. A oficina de manutenção de equipamentos da mina de Carajás da Vale S.A., no Pará, a qual é o foco deste trabalho, descarta mensalmente em média 92.751 litros de óleo lubrificantes usados. A recuperação deste resíduo, levando em consideração um fator de 95% de reciclagem de óleo, levaria a um reaproveitamento de 88.113,45 litros do total que seria descartado. Além disso, tem-se um gasto na aquisição de lubrificante novo de cerca de R\$ 1.3 milhões por mês e, com o processo de renovação do óleo, tal valor será reduzido, pois espera-se adquirir em torno de 5% do volume de óleo comprado atualmente. O objetivo geral deste estudo de caso é analisar a viabilidade econômica e ambiental decorrentes do processo de regeneração de óleo lubrificante utilizado na manutenção de equipamentos da mina de ferro de Carajás, através da realização de um diagnóstico físico-químico da qualidade de óleo regenerado, verificando o desempenho dos equipamentos de mineração com a utilização do óleo regenerado e, por fim, discutindo os aspectos ambientais e econômicos associados à implantação do processo. O método utilizado neste trabalho foi a análise de dados de coleta de óleo novo e usado utilizando o teste de hipótese utilizando as médias dos resultados de coleta em 50 amostras para cada óleo. Os dados do trabalho foram obtidos através do controle de lubrificantes realizados pela área de manutenção de caminhões, controle de custos pela gestão econômica, relatório de descarte pela Central de Materiais Descartados (CMD) e relatório de performance dos equipamentos pela área de engenharia de manutenção. Aceita-se a hipótese de que houve ganhos ambientais e econômicos do aproveitamento do óleo regenerado, pois reduziu a quantidade de resíduos de borra provenientes do óleo descartado e houve redução no custo de aquisição do produto no mercado. Isso afeta toda cadeia produtiva de óleo, gerando uma redução significativa dos impactos na mina de ferro de Carajás.

Palavras-chave: filtração; óleo lubrificante; reciclagem; regeneração.



PEREIRA, Oniwendel Felipe de Moraes. **Análise da classificação de barragens de contenção de rejeitos no Brasil, quanto ao critério de categoria de risco.** 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Pedro Walfir Martins e Souza Filho

Coorientação: Dr. Vidal Félix Navarro Torres

Resumo: Nos últimos dois anos, duas barragens de contenção de rejeito se romperam no Brasil causando diversos impactos sócio-ambientais-econômicos. Diante disso, no presente trabalho, se realiza uma análise de caráter teórico da classificação de barragens de mineração (DNPM, 2014A). E em face da preocupação com a temática de segurança de barragens de mineração, esse trabalho foi concebido com objetivo de fomentar a discussão sadia sobre a atual metodologia de classificação de barragens de mineração por categoria de risco. Para esse fim, foi realizado uma revisão teórica com o intuito de aprofundar essa discussão.

Palavras-chave: barragem; risco; segurança.

PINHEIRO, Leandro Andrei Lopes. **Royalties da mineração em Canaã dos Carajás.** 2016. 47 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Valente José Matlaba

Resumo: A economia e a estrutura de arrecadação do município de Canaã dos Carajás, no Estado do Pará, sofreram grandes transformações como consequência da introdução da mineração por meio dos projetos de cobre do Sossego (2004) e Ferro S11D (2012), desenvolvidos pela Vale S.A. O objetivo geral desta dissertação foi analisar a evolução da arrecadação de royalties e dos investimentos em Saúde e Educação no município. A metodologia adotada complementou as seguintes técnicas de pesquisa: quantitativa, baseada em dados secundários e análise estatística sobre a evolução da arrecadação, renda e fontes de receitas sensíveis à atividade minerária, tais como Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) e Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços e do investimento nas áreas da saúde e educação no município; qualitativa, focada em entrevistas abertas com gestores municipais; e documental, que consistiu na análise histórica da legislação sobre tributação da produção mineral no Brasil. Os resultados demonstraram que de 2004 a 2015 a arrecadação total e os investimentos em saúde e educação municipais aumentaram, mas estes últimos foram inferiores àqueles recomendados pela Organização Mundial de Saúde e Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. O modelo de regressão linear (R^2 Ajustado = 0,999) confirmou a dependência do município em relação à duas fontes de receitas diretamente influenciadas pela mineração, a saber, ISSQN e CFEM (estatística t maior ou igual a 1,95). Finalmente, constatou-se que a Prefeitura de Canaã dos Carajás investiu pelo menos 15%



da sua arrecadação total em saúde conforme obriga a lei 141 de 13 de janeiro de 2012, mas não aplicou pelo menos 25% da arrecadação total municipal na educação conforme obriga a lei 9.394, capítulo III. Estes resultados confirmam parte da literatura sobre mineração e desenvolvimento (Perroux, 1973, Hartwick, 1977; Canuto e Cavallari, 2012; Lekness, 2015), que aponta que os municípios remotos mineradores têm potencial financeiro para prover serviços públicos e melhores condições de vida para suas populações em comparação com os municípios remotos não-mineradores. Todavia, este resultado depende do contexto político-institucional favorável.

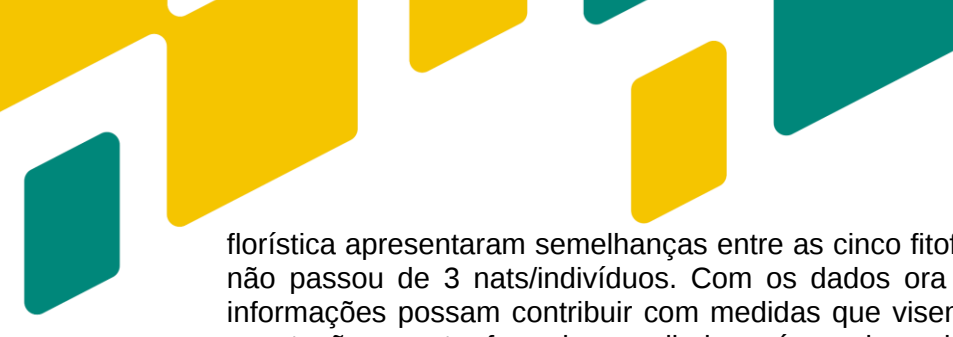
Palavras-chave: planejamento; *royalties*; mineração; Canaã dos Carajás (PA).

RODRIGUES, Tarcísio Magevski. **Estudo da vegetação rupestre ferruginosa na bacia de drenagem da Lagoa do Amendoim, Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil.** 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Tasso Félix Guimarães

Resumo: Dentro do Licenciamento Ambiental para caracterizar o meio biótico, é necessário a avaliação da cobertura vegetal, que corresponde ao estudo da diversidade florística de uma determinada área objeto de obtenção de licença. A partir dos anos 2000, por meio de serviços de consultorias ambientais e intercâmbios com universidades para subsidiar processos de licenciamento ambiental para a mineração, foram realizadas diversas coletas de espécies botânicas nas áreas de campos rupestres e adjacentes às florestas ombrófilas da Floresta Nacional de Carajás, com recentes descrições de espécies novas para a ciência. Com isso, este estudo objetivou analisar a composição florística da vegetação rupestre ferruginosa presente na bacia de drenagem da lagoa do Amendoim, Serra Sul de Carajás, a partir de inventários florísticos, a fim de utilizar os resultados nos processos de licenciamento ambiental para caracterização da vegetação rupestre ferruginosa. Estimou-se a cobertura e calculou-se a frequência, dominância e valor de importância (VI) das espécies. Calculou-se a diversidade pelo índice de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') para cada habitat e a similaridade florística entre outro estudo pelo índice de Jaccard e análise de agrupamentos. Foram amostradas cinco áreas, A, B, C, D e E, respectivamente. Nas cinco áreas selecionadas foram utilizados o Sistema de Amostragem Casual Simples (aleatório), onde foram alocadas no total 29 Unidades Primárias de amostras, considerando inicialmente o esforço amostral de no mínimo 3% da área estudada. Para facilitar a coleta de informações por estrato vegetacional e a análise dos dados, cada unidade primária foi constituída por três sub-parcelas (Unidades Secundárias) sobrepostas, resultando no total de 72 amostras. Na área A, bunitizais sobre solos orgânicos, foram identificadas apenas duas espécies, *Mauritiella aculeata* (Kunth) Burret e *Poaceae* sp.3. Na cobertura vegetal da área B, Campo Brejoso foram registrados oito espécies. A composição florística da área C, Capão florestal denso foi representada por 35 espécies. O levantamento florístico na fitofisionomia da área D, Encosta com campo de canga ferrífera com *Vellozia* registrou 22 espécies e na área E, Encosta com campo de canga ferrífera arbustivo, registrou-se 25 espécies. A análise de agrupamentos para o Capão apresentou 25% e 35% de similaridade entre as espécies identificadas nas bacias das lagoas do Violão e Amendoim, respectivamente. Para a fitofisionomia de Campo Rupestre, representou 15% e 26% de similaridade entre as espécies identificadas nas bacias das lagoas do Violão e Amendoim, respectivamente. Os valores de diversidade



florística apresentaram semelhanças entre as cinco fitofisionomias estudadas, onde o índice não passou de 3 nats/indivíduos. Com os dados ora apresentados, espera-se que estas informações possam contribuir com medidas que visem a conservação do ecossistema de vegetação rupestre ferruginosa, aliada as áreas de exploração minerária.

Palavras-chave: Amazônia oriental; florística; licenciamento ambiental.

SANTOS, Leon Cardoso Marques dos. **Otimização do consumo energético em sistemas de monitoramento de colmeias utilizando etiquetas eletrônicas.** 2016. 92 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Paulo Antônio de Souza Júnior

Coorientação: Dr. Gustavo Pessin

Resumo: O presente estudo otimizou o consumo de energia do sistema de monitoramento de colmeias utilizando etiquetas eletrônicas. A otimização se deu através da utilização de lógica *fuzzy*, para determinar períodos de intervalo de leituras ideais de funcionamento (entre 0,5s e 4,0s), de acordo com a maior ou menor atividade das abelhas que utilizam etiquetas eletrônicas. As atividades das abelhas foram medidas em relação às variáveis de clima e hora para definição dos conjuntos *fuzzy*. O resultado do estudo indica a redução do consumo em 16,3%, sem prejuízo importante (o trabalho considerou 25% como percentual máximo de perda de leituras) dos eventos de entrada e saída das abelhas da colmeia. Isso permitirá a redução de tamanho e custo dos painéis solares e das baterias.

Palavras-chave: abelhas; variáveis de clima; lógica *fuzzy*; eficiência energética.

SCHERER, Rafael dos Santos. **Ocorrência de espeleotemas fosfáticos e feições morfológicas raras em cavernas ferríferas da Serra de Carajás, no Pará.** 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Pedro Walfir Martins e Souza Filho

Coorientação: Dr. Luís Beethoven Piló

Resumo: Em pouco mais de 10 anos, a região de Carajás se tornou a maior província espeleológica de cavernas ferríferas (formação ferrífera e canga) do país. Atualmente são conhecidas aproximadamente 2.300 cavernas. No entanto, uma parcela destas cavernas desenvolveu feições morfológicas distintas e espeleotemas diferenciados, considerados raros, incluindo estalagmites, colunas e estalactites de fosfatos, além de coralóides com reduzida ocorrência. O objetivo deste trabalho é aprofundar o conhecimento sobre as feições morfológicas distintas e espeleotemas raros estudando sua mineralogia e



morfologia. Para isso, foram realizados estudos cartográficos, geoespeleológicos e mineralógicos em sete cavernas visando uma melhor compreensão da origem e evolução desses depósitos químicos e feições morfológicas. Para investigar a mineralogia dos depósitos químicos foram utilizados métodos de difração de raio-X e fluorescência de raio-X. A análise morfológica foi realizada a partir dos levantamentos topográficos em nível 5D e estudos geoespeleológicos. Estas avaliações permitiram identificar cavernas com apenas câmaras compostas constituídas por mais de um compartimento. Planimetricamente as sete cavernas se enquadraram no padrão esponjiforme. As seções longitudinais mostraram cavernas com pisos inclinados, concordantes com a vertente. Todas apresentam drenagem perene ou temporária onde se acumulam águas pluviais que participam do escoamento subsuperficial das encostas. O gotejamento e o escoamento são os principais responsáveis pela geração de diversas feições nos pisos e nas paredes. O guano existente nas cavernas, possivelmente, é o responsável pela geração da expressiva acidez da água que circula nessas cavernas. Os processos que formam esses espeleotemas e feições raras são, principalmente, biogênicos e estes são formados quase que exclusivamente de fosfato. Os principais minerais fosfáticos identificados foram: francoanellita, fosfosiderita, fosfato de cálcio, leucofosfita, newberyita, sfeniscidita, variscita e strengita. No grupo dos fosfatos ocorreram dois minerais raros, a Francoanellita e a Newberyita, ambos com pouca ocorrência no mundo e registrados pela primeira vez no Brasil.

Palavras-chave: espeleotema; morfologia; cavernas ferríferas; Serra dos Carajás (PA).

SILVA, Lilyan Regina Galvão da. **Dinâmicas urbanas ao longo de ferrovias**. 2016. 172 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Ana Cláudia Duarte Cardoso

Resumo: O trabalho analisa as dinâmicas urbanas ao longo de duas ferrovias da mineradora Vale: a Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM) e a Estrada de Ferro Carajás (EFC). Trata-se de ferrovias que cumprem importantes papéis no transporte de cargas e passageiros. O trabalho objetiva compreender a relação espaço urbano e ferrovia, observando-os sob às influências do processo de mineração, haja vista ser este um processo que tem desenhado espacialidades historicamente. Por estarem localizadas em áreas geográficas com níveis de desenvolvimento distintos ensejam diferentes modos de articulação com a ferrovia que merecem ser visibilizados, sobretudo em virtude dos projetos da mineração previstos principalmente para a Região Amazônica. Em função da complexidade que esta relação sugere e dos poucos estudos científicos, o trabalho fez uso de pesquisas documentais, atividades de campo e estudos etnográficos consubstanciados pela reunião de literaturas que contribuíssem na interpretação da temática. Em função disto, procurou-se estabelecer uma metodologia de análise quanti-qualitativa com vistas a alcançar o objetivo de caracterização, física e contextual, ao qual o trabalho propõe-se. Os resultados foram sistematizados em matrizes de influência que cruzam dados e informações relacionados aos níveis de articulação das cidades com a ferrovia, permitindo verificar os modos de relação existentes e indicando situações padrões de interação. A partir disso, foi possível definir cenários de interação que, sob a influência da mineração, indicam dois tipos predominantes de relação com a ferrovia e cidades: (a) impactos físicos e socioeconômicos e (b) apenas como impactos físicos. Estes resultados contribuem na interpretação de



espaços urbanos ao longo de ferrovias e possibilitam o direcionamento de planejamentos mais específicos.

Palavras-chave: dinâmicas urbanas; ferrovias; processo de mineração; contextos regionais; morfologia urbana.

TEIXEIRA, Sanderson Silva. **Estudo da qualidade das águas superficiais e estimativa de *background* na área das minas de ferro da serra norte, Carajás.** 2016. 98 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Roberto Dall'Agnol

Coorientação: Dr. Prafulla Kumar Sahoo

Resumo: O desenvolvimento deste estudo foi baseado na necessidade do entendimento da dinâmica e a disponibilidade dos elementos-traço, bem como suas concentrações em áreas consideradas naturais, sem interferência antrópica, por serem considerados fundamentais para a definição de padrões de qualidade da água e gestão dos recursos hídricos, nas áreas dos corpos minerais de N3 e N4WSul, localizados na província mineral de Carajás. Inicialmente foi realizada uma avaliação dos dados obtidos no monitoramento destas áreas, em relação à sazonalidade da região, padrões de qualidade das águas definidas nas legislações aplicáveis, assim como com a utilização do índice de qualidade da água – IQA. Em relação aos limites legais, foram identificadas não conformidades para os parâmetros pH, cobre dissolvido, manganês total, alumínio dissolvido, sulfeto, ferro dissolvido, chumbo total, cádmio total, zinco total, oxigênio dissolvido, níquel total, substâncias tensoativas, nitrato, fósforo total, cor verdadeira e selênio. Portanto, verifica-se que mesmo em áreas consideradas naturais sem interferência de atividades antrópicas, valores acima dos padrões normatizados podem ser identificados, levando em consideração as características intrínsecas destes ambientes. Na avaliação do IQA, os resultados obtidos enquadram entre “boa” e “ótima” a qualidade das águas superficiais da região, sendo estes resultados condizentes com os tipos de ambientes avaliados, considerados como áreas naturais, sem interferência antrópica, portanto adequados para estimativa de background. Para estimativa dos valores de background geoquímico, definido pela United States Environmental Protection Agency - EPA como Valor de Referência da Qualidade – VRQ, foi utilizado o software ProUCL, versão 5.0.00. O cálculo do VRQ baseou-se na medida estatística do limite superior simultâneo - LSS, o qual prevê que futuras observações, em qualquer número, pertençam à população representada pelo conjunto, com uma confiança estatística definida, neste caso, de 95% (LSS95). Os resultados de VRQ forneceram em muitos casos valores iguais ou superiores aos limites máximos estipulados pela legislação, fazendo com que muitos parâmetros não apresentem conformidade em relação aos padrões legais. A pesquisa realizada buscou a aplicação de uma metodologia apta definir as condições naturais do ambiente estudado em termos de background geoquímico, fundamentais para a definição de padrões de qualidade da água e gestão dos recursos hídricos. Conclui-se que é irrealista a atribuição de metas de enquadramento inferiores aos valores de background definidos.

Palavras-chave: qualidade da água; *background* geoquímico; minas de ferro; serra norte; Carajás (PA).



VILELA, Adriano Dutra. **Macrófitas do sistema de tratamento de efluentes sanitários do Complexo Portuário de Tubarão e seu potencial como fonte de nutrientes**. 2016. 92 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Nei de Melo Rivello

Resumo: Os esgotos sanitários lançados diretamente nos corpos hídricos contaminam o solo, as nascentes e mananciais, ocasionando redução da reserva de água potável tornando-se um problema de saúde pública. O desenvolvimento de sistemas de tratamentos desses efluentes passou a ser, nos centros urbanos, uma questão prioritária. Para o tratamento dos efluentes sanitários, a técnica do uso de Estações do tipo “Lagoas”, a partir da ação de bactérias aeróbias, anaeróbias e incidência dos raios ultravioletas, é bastante comum, considerando sua fácil implantação e baixo custo operacional. Contudo, alguns problemas já foram identificados, resultando na redução da eficiência no tratamento. Dentre eles, o processo de eutrofização, que se refere ao crescimento acelerado de macrófitas e algas em todas as lagoas, merece atenção e estudo, pois demanda uma rotina frequente de limpezas e altos custos para a destinação deste material vegetal aos aterros sanitários. Nesse sentido, o trabalho objetiva avaliar o teor nutricional do composto orgânico (CO) formado pela desidratação natural das macrófitas retiradas do Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários do tipo Lagoa de Estabilização (ELE) no Complexo Portuário de Tubarão, Vitória/ES, e seu efeito nutricional para uso em recuperação de áreas degradadas e uso agrícola. Durante o estudo, foram coletadas amostras de solo de uma área degradada, nas profundidades de 0-20cm, caracterizadas fisicamente e quimicamente no Laboratório de Ciências do Solo da Universidade Federal de Lavras, cujos resultados identificaram solo argiloso, pobre em nutrientes e ácidos. O CO foi caracterizado no Laboratório de Análises do Solo e Planta do Instituto Agrônomo de Campinas e apresentou teores nutricionais com tendência benéficas para recuperação do solo e uso agrícola. Para avaliação prática na viabilidade desse uso, a partir do teor nutricional do CO estudado, foram realizados experimentos cultivados em vasos. As amostras de solo, já caracterizadas inicialmente, receberam diferentes frações do CO distribuídos em bloco não casualizado, tanto com correção básica de solo e, também, sem correção básica. Como indicador, foi utilizada uma gramínea bastante utilizada nas pastagens, a *brachiaria*. O experimento foi conduzido durante 138 dias, buscando avaliar a fração ideal do CO a ser aplicada em t/ha, de forma que substitua totalmente o adubo convencional ou complemente a adubação.

Palavras-chave: Estação Lagoa de Estabilização; composto orgânico; adubação de solo.

✓ MESTRADO PROFISSIONAL – 2015

✓ Coordenador:

ALVES, Luciano de Almeida. **Testes em resíduo de estéril e minério para prevenção na geração de drenagem ácida na mina do Sossego, Canaã dos Carajás – Pará.** 2017. 93 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Ronnie Cley de Oliveira Alves

Resumo: A atividade de mineração representa uma indústria de base com extensa fonte de riqueza econômica e tem experimentado um robusto crescimento nos últimos anos para atender a demanda de metais necessários para o desenvolvimento dos países emergentes. Entretanto a mineração de metais é associada com a produção de poluentes ambientais. Atualmente as legislações ambientais que regulam esta atividade vêm tornando-se bastante rígidas, sendo assim, não somente o ganho econômico da produção de metal precisa ser considerado para o desenvolvimento de um projeto de mineração, mas também é necessário avaliar os impactos ambientais e sempre buscar medidas mais eficientes para minimizá-los em todas as etapas de produção: antes, durante ou após a operação. O presente trabalho objetivou estudar o processo de lixiviação de amostras de várias pilhas de estéril da mina do sossego através de teste preservando as mesmas condições das pilhas e atmosféricas locais, só que em escala proporcional ao barril. A amostragem foi feita de forma manual e cuidadosa, bem como, a seleção homogênea para ter uma representatividade dos mais variados tipos litológicos existentes em cada pilha que foi monitorada de 2007 a 2016. Os dados gerados neste período foram analisados estatisticamente para verificar qual barril ou quais barris poderão apresentar característica semelhante a um efluente de drenagem ácida

Palavras-chave: lixiviação; oxidação; teste barril; drenagem ácida.

BORBA, Marcos Vinícius Sampaio. **Avaliação do uso de diferentes tipos de polímeros supressores de pó no controle de emissões atmosféricas durante o transporte de minério de ferro na EFVM – Estrada de Ferro Vitória a Minas.** 2017. 104 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Paulo Antônio de Souza Júnior

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diversos produtos supressores de pó presentes no mercado, por meio da realização de simulação do arraste de partículas de minério através de teste no equipamento chamado Túnel de Vento de



propriedade da VALE, com o uso de um vagão teste em miniatura e um simulador de vento, vibração e luz solar. Para desenvolvimento da pesquisa, preparou-se uma solução de 100g de polímero supressor de poeira, sendo aspergida na pilha de minério do carregamento do vagão miniatura. Avaliou-se o aspecto da pilha de minério formada no vagão, a perda de massa e umidade após 6 h do início do teste. Dentre os polímeros avaliados verificou-se que o polímero produzido pelo processo de reciclagem química do Polietileno Tereftalato (PET), desenvolvido por meio de pesquisa realizada pela VALE em parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), (Patentes: BR 10 2014 029870-3 e BR 10 2015 027113-1), foi o que apresentou melhores resultados custo/benefício. Mostrou-se um produto de imenso potencial, que pode gerar uma grande economia para a empresa, tendo em vista que pode colaborar para a destinação sustentável de parte do resíduo plástico gerado no Complexo de Tubarão em Vitória - ES e em outras unidades da VALE. Além disso, pode contribuir para a diminuição das emissões atmosféricas geradas pelo transporte de minério de ferro na Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM).

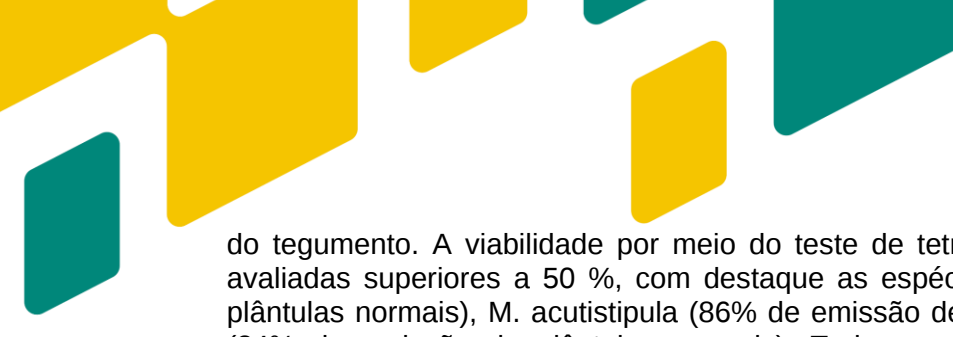
Palavras-chave: arraste eólico; ferrovia; supressores de pó.

COSTA, Deborah Luciany Pires. **Viabilidade de sementes de espécies de interesse para recuperação de áreas mineradas em Carajás-PA.** 2017. 57 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto

Resumo: O conhecimento sobre a propagação sexuada de espécies vegetais de ocorrência na Floresta Nacional de Carajás é indispensável para definições de estratégias na recuperação de áreas degradadas em função da atividade mineral executada pela empresa Vale S.A na região. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade de sementes de espécies de interesse para recuperação de áreas degradadas em Carajás, Pará. Para tanto foram analisados os lotes de 15 espécies de ocorrência em Carajás, que foram: Apeiba tibourbou; Bauhinia; forficata; Bauhinia longipedicellata; Bauhinia pulchella; Casearia decandra; Dioclea virgata; Lepidaploa arenaria; Lepidaploa muricata; Mimosa acutistipula; Mimosa camporum; Mimosa pudica; Parkia platycephala; Solanum crinitum; Stryphnodendron pulcherrimum e Vernonia ferruginea. Foi utilizado os métodos do RAS (MAPA, 2009), em que foi avaliado a pureza, biometria, imageamento por raio-X, germinação inicial, superação de dormência (ácido sulfúrico, água quente e desponte de tegumento), temperatura de germinação, teste de tetrazólio e classificação quanto a umidade ao armazenamento (ortodoxas e recalcitrantes). Os resultados mostraram que as espécies Casearia decandra, Lepidaploa arenaria, Lepidaploa muricata e Vernonia ferruginea apresentaram baixos níveis de qualidade física. Todas as sementes apresentaram dormência, em que os tratamentos de melhor êxito e respectivo valor de germinação alcançado foram: P. platycephala, desponte (98%); D. virgata, desponte (94%); M. pudica, ácido 10 min (91%); B. forficata, desponte (88%); S. pulcherrimum, desponte (82%); M. camporum, ácido 10 min (81%); B. pulchella, ácido 5 min (75%); M. acutistipula, água a 80°C (74%) e B. longipedicellata, desponte (72%). As espécies A. tibourbou e S. crinitum não apresentaram resultados satisfatórios nos tratamentos de quebra de dormência. A temperatura de germinação para todas as espécies variou entre 20 e 30°C. Quanto ao valor cultural (VC), as espécies que se destacaram foram P. platycephala e D. virgata como os maiores valores, atingidos nos tratamentos com água a 100°C e desponte



do tegumento. A viabilidade por meio do teste de tetrazólio foram em todas as espécies avaliadas superiores a 50 %, com destaque as espécies *M. pudica* (91% de emissão de plântulas normais), *M. acutistipula* (86% de emissão de plântulas normais) e *M. camporum* (84% de emissão de plântulas normais). Todas as espécies foram classificadas como sementes ortodoxas.

Palavras-chave: recuperação de áreas degradadas; propagação seminal; quebra de dormência.

CRISTO, Laís de Andrade. **Vulnerabilidade de comunidades no entorno de ferrovias:** o caso do ramal ferroviário do sudeste do Pará. 2016. 39 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação (Artigo) – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Valente José Matlaba

Resumo: O presente artigo analisa o grau de vulnerabilidade das comunidades situadas na zona de influência do Ramal Ferroviário do Sudeste do Pará (RFSP). Muitos estudos adotam uma definição específica de vulnerabilidade que pode orientar a estimação de modelos estatísticos. Neste artigo, o conceito de vulnerabilidade foi adotado no sentido amplo, considerando as suas múltiplas dimensões refletidas nos indicadores. A metodologia utilizada consistiu no levantamento bibliográfico sobre o conceito de vulnerabilidade, coleta de dados secundários e análise de correlação entre indicadores municipais da microrregião de Parauapebas para fundamentar a seleção dos indicadores socioeconômicos e socioambientais. Em seguida, estes indicadores foram calculados com base nas entrevistas realizadas numa amostra de 173 domicílios localizados em quatro comunidades selecionadas no entorno do RFSP, em Canaã dos Carajás e Parauapebas. Os indicadores permitiram avaliar as vulnerabilidades das comunidades em relação as regiões de referência local e regional. As três principais conclusões são: a) todas as comunidades são vulneráveis, com indicadores que em geral refletem os indicadores da região onde se localizam utilizando o Brasil como referência e, muitas vezes, são consistentes aos dos municípios, Pará e Brasil rural; b) as comunidades Nova Jerusalém e Palmares II são mais e menos vulneráveis, respectivamente; e c) Nova Jerusalém e Onalício Barros têm saneamento e acesso à saúde nulos. Este estudo permite identificar setores mais prioritários para intervenção dos atores visando melhorar as condições de vida das populações e subsidiar políticas para melhorar os indicadores e reduzir as vulnerabilidades dessas comunidades. Isso contribui na redução dos riscos de conflitos e interrupções da circulação de trens na ferrovia porque as intervenções baseadas na informação da escala das comunidades, ao contrário da escala regional, serão mais eficazes.

Palavras-chave: vulnerabilidade; ferrovias; indicadores; comunidades; planejamento.

CRUZ, Thiago Leite. **A licença social de operação em Canaã dos Carajás como instrumento de sustentabilidade do projeto Ferro Carajás S11D.** 2017. 80 f.



Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Valente José Matlaba

Resumo: A insatisfação popular quanto a empreendimentos mineradores prejudica o processo produtivo. A Licença Social de Operação (LSO) é um conceito que reflete a percepção das comunidades a esses empreendimentos. Esta pesquisa abordou a LSO do projeto Ferro Carajás S11D e da mineradora Vale S.A. em Canaã dos Carajás no Pará, Brasil. Foram empregados os métodos Pirâmide da LSO (Boutilier e Thomson, 2011) para mensurar seu nível e Modelo Integrativo (Moffat e Zhang, 2014) para avaliar estatisticamente a influência de um conjunto de variáveis sobre a licença, seguindo a literatura internacional. Foram realizadas entrevistas estruturadas e face-a-face para uma amostra de 190 membros de 17 grupos sociais distintos que refletem fielmente a comunidade canaense. A análise multivariada produziu dois resultados principais: a) o nível da LSO do projeto Ferro Carajás S11D e da Vale é de Aceitação (nota média de 3,62 pontos, desvio-padrão 0,87, da escala likert), segundo a pirâmide de Thomson e Boutilier (2011). Esta LSO está dois níveis aquém do ideal: o de Aprovação, e o de copropriedade/aliança; b) as variáveis equidade processual, relações mineradora-comunidade e melhorias na infraestrutura social influenciam positivamente a confiança da comunidade na empresa, enquanto impactos negativos na economia e no meio ambiente afetam negativamente a aceitação e aprovação da empresa e do empreendimento.

Palavras-chave: percepção; comunidades; mineração; Canaã dos Carajás (PA); LSO.

LOBATO, Augusto Célio Costa. **A cobertura laterítica no entorno da Lagoa do Amendoim, serra sul dos Carajás:** implicações sobre a origem primária e reconsideração conceitual. 2017. 90 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Prafulla Kumar Sahoo

Coorientação: Dr. Clovis Wagner Maurity

Resumo: Em regiões de clima tropical é muito comum a existência de depósitos lateríticos formados a partir da intensa ação do intemperismo químico e acúmulos relativos e absolutos de constituintes resistentes a essa ação intempérica. Na Província Mineral de Carajás, em especial nas Serras Norte e Sul, ocorrem camadas lateríticas formadas a partir desse espesso perfil intempérico. Nesse contexto, as crostas lateríticas que recobrem grande parte dos platôs, em especial do Platô S11 que despertam grande interesse econômico em função da implantação da mina S11D, necessitam de maiores estudos para a compreensão dos processos supergênico responsáveis pela sua formação. Mais especificamente no entorno da Lagoa do Amendoim, onde foi desenvolvida essa pesquisa. Até o momento, muitos trabalhos foram publicados a respeito da composição química das crostas lateríticas, porém ainda não se tem um consenso de sua proveniência, pois em muitas áreas os aspectos



texturais, estruturais e mineralógicos demonstram que esse capeamento constituído por uma crosta laterítica endurecida e ferruginosa não está somente associado ao minério de ferro. Esse estudo mostrou que a crosta laterítica da Serra dos Carajás apresenta estruturas e texturas características de depósitos sedimentares do tipo leques fluviais, cujos fragmentos são provenientes do desmantelamento de outros perfis lateríticos, o que caracteriza uma cobertura superficial de crosta laterítica detrítica endurecida. Com base no mapeamento da área do entorno da Lagoa do Amendoim, foram selecionados cinco perfis para estudo detalhado das estruturas, texturas e composição mineralógica associada. Esses estudos tiveram como objetivo definir fácies sedimentares para compreensão do processo deposicional do material constituinte, assim como o evento de lateritização superimposto.

Palavras-chave: laterita; Carajás (PA); duricosta; leques aluviais.

MENEZES, Rafaella de Souza. **Avaliação sazonal da qualidade da água em lagoas de platôs da serra sul de Carajás, sudeste da Amazônia, Brasil.** 2017. 47 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Roberto Dall'Agnol

Coorientação: Dr. Prafulla Kumar Sahoo

Resumo: Foram efetuados estudos sobre as variações temporais e sazonais da qualidade da água das lagoas do Amendoim, Violão e Três Irmãs (TI), localizadas no platô S11 na Serra Sul de Carajás, no sudeste do Pará, com objetivo de definir a qualidade das águas superficiais das lagoas e estabelecer comparações entre elas. As coletas e análises ocorreram nos anos de 2015 e 2016, em duas estações (estiagem e chuvosa). A fim de extrair informações sobre os diferentes parâmetros que exercem maior influência na sua qualidade, fez-se uma análise descritiva e aplicou-se método de estatística multivariada por meio de Análise de Componentes Principais (PCA) e calculou-se o índice de qualidade da água (IQA) e índice de estado trófico (IET). Os conteúdos de metais se revelaram, em sua grande maioria, em conformidade com a Resolução Conama 357/2005 (Classe II), com exceção de Ferro Dissolvido, Zinco Total e Cádmio Total. Por meio de cálculo de IQA, a qualidade das águas das lagoas, enquadrou-se entre boa e ótima. O grau de trofia, definido com base no IET, levou a classificar as lagoas TI1 e TI2 como mesotróficas a eutróficas; TI3 como oligotrófica; Violão como oligotrófica a mesotrófica e Amendoim como ultraoligotrófica a oligotrófica. Em geral as lagoas TI1 e TI2 apresentam maior grau de trofia. A análise de PCA identificou sete variáveis de maior influência na qualidade da água dos corpos hídricos. Encontraram-se altas concentrações de Fósforo Total, Clorofila a, Ferro Dissolvido, Carbono Orgânico Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio, e Cianobactérias e baixas concentrações de Amônio, representados nos dois Componentes Principais (PC1 e PC2). Concluiu-se que as lagoas estudadas são influenciadas pelas características naturais de formação da bacia hidrográfica, por processos alóctones e, em parte, pela sazonalidade. Foram identificados dois grupos de lagoas: Um formado pelas lagoas TI1 e TI2; outro pelas lagoas TI3, Violão e Amendoim. Amônia, fósforo total e clorofila foram os fatores que exerceram maior influência. As cinco lagoas apresentaram qualidade de água satisfatória conforme a Resolução CONAMA 357/2005. O maior agente causador de trofia na lagoa TI1, segundo a análise de PCA, foi o nutriente fósforo total.



Palavras-chave: qualidade da água; lagoas de platôs; estado de trofia; Platô S11; serra sul dos Carajás.

NASCIMENTO, Filipe Silveira. **Avaliação da dinâmica espaço-temporal de supressão de recuperação de áreas degradadas das minas de ferro da serra norte.** 2017. 41 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Valente José Matlaba

Resumo: A atividade de mineração possui como um de seus principais aspectos e impactos no ambiente a alteração do uso do solo associado a supressão da cobertura vegetal e movimentação do substrato. Por tal razão, a gestão territorial envolvendo as questões supracitadas é uma das principais linhas de atuação das mineradoras no tocante à gestão ambiental em que são empregados recursos humanos e financeiros. O presente trabalho objetiva identificar e mapear as áreas de supressão e recuperação de áreas degradadas (RAD) nas minas de ferro de Serra Norte de Carajás, na Amazônia Oriental por meio da técnica de classificação orientada ao objeto de imagens de alta resolução espacial (e.g., Ikonos, GeoEye, WorldView III e modelo digital de elevação) associado com interpretação visual. Assim, foi possível identificar diferentes tipos de cobertura de solo e estimar a área de cada uma delas para os anos de 2011, 2012, 2013 e 2015 bem como a detecção de mudança das áreas entre as classes. Como resultado entre o primeiro e o último ano, foi observado uma expansão de 588,42ha de áreas de mineração frente, principalmente, a áreas de floresta e campos rupestres. A extensão das áreas de RAD foram 838ha em 2011; 793,5ha em 2012; 801,6ha em 2013 e 1008,81ha em 2015 indicando um aumento de aproximadamente 17% das áreas recuperadas ao longo de todo o período. A detecção de mudanças indicou um somatório de alterações de áreas de: 213,6ha de floresta para área de mineração; 297,2ha de campo rupestre para área de mineração; 680ha de área de mineração para RAD e 657,7 de RAD para área de mineração. Além disso, 51% do total de área alterada ao longo dos períodos estudados está ligado a ganhos e perdas de áreas recuperadas. A avaliação de acurácia da classificação das imagens de satélites encontrou bons resultados com a utilização da metodologia de análise de imagens orientada a objetos geográficos com imagens de alta resolução espacial, obtendo índice Kappa e acurácia global da ordem de 0,78 e 88% respectivamente. A técnica se mostrou eficiente quali-quantitativamente para o monitoramento de médio a longo prazo das áreas de supressão e RAD tendo grau satisfatório de acurácia e aderência com a realidade. Por fim, a associação da capacidade computacional com a qualidade de interpretação humana, mostrou-se uma alternativa mais efetiva quando comparada ao uso das técnicas separadamente.

Palavras-chave: sensoriamento remoto; imageamento digital; classificação de imagens digitais; imagens de alta resolução.

PEREIRA, Lorena Reis. **Percepção de resiliência em municípios com empreendimentos minerários:** estudo do caso Canaã dos Carajás, Brasil. 2016. 52

f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Valente José Matlaba

Resumo: A capacidade de comunidades em reagir a riscos desconhecidos e surpresas futuras é importante para o seu equilíbrio, desenvolvimento e sua sustentabilidade. O conceito de resiliência fornece uma forma de refletir sobre políticas e ações para mudanças futuras nos sistemas socioeconômicos e ecológico-ambientais. Esta dissertação analisou a percepção de resiliência dos moradores de Canaã dos Carajás no Pará, Brasil. A metodologia adotada foi realizada em duas etapas. Primeiro, foi feita uma caracterização da região de estudo. Em seguida, foram realizadas entrevistas presenciais, baseadas no questionário estruturado, numa amostra de 140 moradores selecionados aleatoriamente, envolvendo 11 atores sociais, os quais refletem fielmente a comunidade canaense. As 27 questões das entrevistas são relacionadas às oito teorias de resiliência apresentadas na literatura. A análise multivariada permitiu obter duas conclusões principais: a) o nível de percepção de resiliência dos moradores é razoável (nota média: 2,99 e desvio-padrão: 0,28, na escala likert); b) na visão dos entrevistados, os fatores concentração econômica e de mão de obra na atividade minerária, mudanças abruptas sofridas pelo município após a chegada dos projetos de mineração, carência na infraestrutura, pouca acessibilidade e baixa qualidade de vida da população, concentração de poder e má gestão influenciam negativamente no nível de resiliência de Canaã. Somente o fator incentivo ao desenvolvimento do município pela empresa mineradora influencia positivamente na resiliência. Este estudo traz uma contribuição importante na literatura porque testou estatisticamente diversas teorias de resiliência na avaliação da percepção dos moradores em um contexto de mineração em larga escala.

Palavras-chave: percepção; comunidades; mineração; Canaã dos Carajás; resiliência.

SANTOS, Bruno Garcia Simões dos. **Prospecção de microalgas para uma mineração sustentável:** caracterização de um isolado fitoplanctônico da Floresta Nacional de Carajás – PA. 2017. 60 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Hivana Melo Barbosa Dall'Agnol

Resumo: Para auxiliar no desenvolvimento e aplicação de microrganismos em bioprocessos envolvendo ambientes de mineração, foi realizada a prospecção de uma microalga acidotolerante nativa da região de Carajás e avaliada sua resposta ao estresse ácido com ferramentas ômicas. Para tanto, foram realizadas coletas em 5 lagoas na Serra Sul da FLONA de Carajás e em uma área de drenagem ácida de mina remediada. As amostras foram cultivadas em BG-11 com pH 2,5 e pH 7,1. Os isolados foram identificados com dados morfológicos e moleculares. A adaptação ao ambiente ácido foi avaliada a partir



do sequenciamento genômico e da análise proteômica. Foram isolados 6 clorófitas e 2 cianobactérias neutrófilas e 1 clorófita acidotolerante, a qual foi selecionada como organismo alvo deste estudo, sendo identificada como membro do gênero *Heveochlorella*. Seu genoma nuclear foi montado em 23.775 scaffolds cromossômicos, com 80,5 Mpb, 62% GC, 9.651 proteínas, 3 rRNA e 724 tRNA; 1 scaffold cloroplastidial circular, com 131 Kpb, 34% GC, 61 proteínas, 2 rRNA e 26 tRNA; e 1 scaffold mitocondrial linear, com 99 Kpb e 30% GC. A análise proteômica identificou 247 proteínas, sendo 15 expressas exclusivamente em pH ácido e 35 apenas em pH neutro. Do total, 18 proteínas foram hiperexpressas e 6 foram hipoexpressas na condição ácida, destas apenas, respectivamente, 14 e 0 possuem função conhecida. O enriquecimento da ontologia gênica destacou processos biológicos relacionados com o metabolismo energético, com 9 proteínas hiperexpressas. Outro grupo, com 3 proteínas hiperexpressas, possui relação com a síntese proteica. A proteína hiperexpressa com maior valor de fold change foi a subunidade A da H⁺-ATPases vacuolar. A partir dos resultados obtidos concluiu-se que os ecossistemas lênticos da região de Carajás são promissores para a prospecção de microalgas acidotolerantes cultiváveis em condições de laboratório. As ferramentas ômicas empregadas no presente estudo contribuíram com o primeiro passo no entendimento do processo de resistência ao estresse ácido no gênero *Heveochlorella*, demonstrando seu aumento de demanda energética, bem como apresenta a subunidade A da H⁺-ATPases vacuolar como candidato na regulação homeostática da população estudada.

Palavras-chave: Carajás (PA); *Chlorophyta*; drenagem ácida; genômica; proteômica.

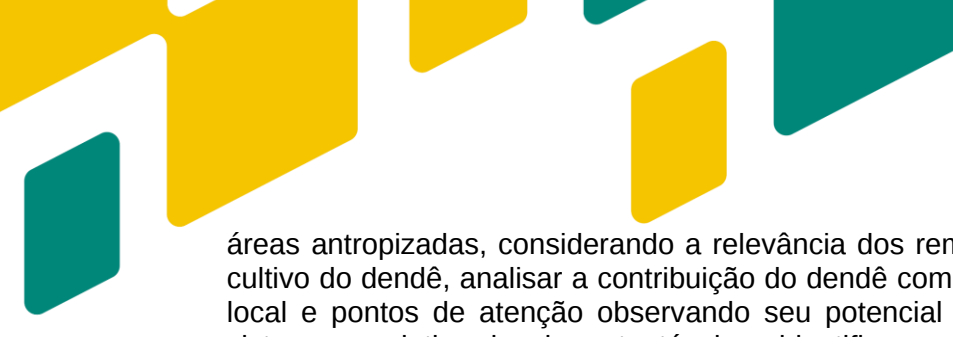
SILVA JÚNIOR, José de Ribamar Bento da. **A inserção da matriz produtiva do dendê em áreas antropizadas:** contribuição para um ambiente sustentável. 2017. 123 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Salim Jordy Filho

Coorientação: Dr. Antônio Eduardo Furtini Neto

Resumo: O uso de áreas antropizadas para implantação de uma matriz produtiva sustentável integrada à conservação de remanescentes florestais é importante para assegurar a biodiversidade e os recursos naturais: bens imprescindíveis para o desenvolvimento econômico, social e ambiental do imóvel rural. Os remanescentes florestais integrados e conectados tornam-se importantes para as dinâmicas das populações silvestres locais. Nesse aspecto, a introdução da matriz produtiva do dendê (*Elaeis guineensis*) em áreas antropizadas foi impulsionada e hoje representa uma das atividades agroindustriais com grande potencial de crescimento. A implantação de uma cadeia produtiva sustentável de relevante potencial socioeconômico pode ser vista como uma alternativa promissora para alavancar o desenvolvimento regional. Esta sinergia, além de contribuir com a configuração de mosaicos produtivos sustentáveis e cumprir com o atendimento a legislação vigente, também agrega valor à qualidade de vida e aos serviços ambientais que estas áreas podem oferecer. Assim, os efeitos positivos promovidos pela inserção da matriz produtiva do dendê, integrados aos remanescentes florestais e com possíveis interfaces com arranjos produtivos locais, podem gerar ganhos significativos ao promover um ambiente sustentável. A pesquisa em questão pretende: analisar os ganhos ambientais e pontos de atenção associados à introdução da matriz produtiva do dendê em



áreas antropizadas, considerando a relevância dos remanescentes florestais integrados ao cultivo do dendê, analisar a contribuição do dendê como alternativa para o desenvolvimento local e pontos de atenção observando seu potencial socioeconômico e o estímulo a um sistema produtivo local sustentável e identificar as possibilidades de conexão entre remanescentes florestais, através de sinergias com a matriz produtiva do dendê, configurando um mosaico entre as propriedades e as alternativas de compensação para os déficits de reserva legal.

Palavras-chave: recuperação de áreas antropizadas; remanescente florestal; mosaicos produtivos sustentáveis; matriz produtiva.

SOUSA, Bruna dos Santos Bandeira. **Avaliação do InVest visando a valoração de serviços ecossistêmicos.** 2016. 98 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Tereza Cristina Giannini

Resumo: Na perspectiva de que a valoração dos serviços ecossistêmicos é um assunto relativamente novo, este trabalho teve o intuito de avaliar a possibilidade de valorar as áreas de preservação da Vale, a Serra da Bocaina em Carajás no Pará e a Mata do Jambreiro em Minas Gerais, através do programa de modelagem InVEST, por intermédio dos módulos Crop pollination e Habitat quality, com uso dos dados de diversidade de abelhas e da flora, das duas áreas citadas. Foram verificados quais os requisitos e quais os dados de entrada que são necessários para que o programa gere resultados mensuráveis com enfoque na valoração de serviços ecossistêmicos, ponderando a aplicabilidade das variáveis utilizadas pelo modelo e a disponibilidade de informações. Os modelos gerados pelo programa serão apresentados e discutidos, com os resultados para as duas áreas de estudo trazendo: Classes de uso da terra; Abundância potencial de polinizadores para áreas agrícolas do entorno; Abundância potencial de polinizadores por célula da paisagem, considerando-se os recursos florais presentes nas proximidades; Exemplo de abundância de polinização; Exemplo de disponibilidade de locais de nidificação para a espécie *Centris aenea*. Conclui-se que o InVEST é um programa que pode ser usado para valoração espacial e geográfica se os dados necessários estiverem disponíveis. No entanto, caso o intuito da pesquisa seja exclusivamente a valoração com enfoque econômico, então serão necessários determinar dados e métodos complementares a serem aplicados.

Palavras-chave: polinização agrícola; qualidade do habitat; abelhas; análise espacial; conservação; ecologia.

SOUSA, Marcelo Loli de. **O uso de sistemas de automação para gestão do processo de carga e transporte na mineração:** proposta de um modelo para gestão de mina. 2016. 49 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável



de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2016.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Gustavo Pessin

Resumo: Sistemas de automação têm proporcionado avanços em gestão e operação de lavra. O emprego de algoritmos de otimização e a gestão por resultados em tempo real se mostram grandes aliados no processo de redução de custos e maximização da capacidade dos ativos. Entretanto, no cenário Vale, não há um modelo estabelecido para uso dos sistemas implantados, sendo que cada unidade desenvolve projetos isolados baseados na experiência dos profissionais que dispõem para execução dos projetos de implantação. Esta situação impede que a empresa extraia o máximo das ferramentas implantadas e gera um retardo em função do alto tempo demandado para amadurecimento das equipes para o nível de especialista. Este projeto tem como objetivo a proposta de um modelo padrão para gestão de mina por meio do desenvolvimento de indicadores que permitam comprovar a eficiência da implantação de sistemas de despacho. O trabalho exemplifica como a combinação de tecnologias disponíveis no mercado são aplicadas na mineração para gestão dos ativos e equipes. O uso de sistemas inteligentes (*dispatch*) para a tomada de decisão, o monitoramento em tempo real das operações de lavra, e a análise estatística dos dados deve permitir a mitigação das perdas operacionais e o incremento de ações com foco na segurança das pessoas na busca de uma produção mais limpa e mais eficiente.

Palavras-chave: *dispatch*; sistemas; monitoramento; otimização.

TEIXEIRA, Andreyra Jesus Dias. **Qualidade de águas superficiais e sedimentos de corrente na bacia hidrográfica do Itacaiúnas, sudeste do Pará.** 2017. 79 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Prafulla Kumar Sahoo

Coorientação: Dr. Renato Oliveira da Silva Júnior

Resumo: O ciclo biogeoquímico dos minerais depende da influência sazonal e das alterações antrópicas da área. O conhecimento de parâmetros ambientais da água e sedimentos e características físico-químicas e socioambientais da região fornecem elementos de análise para verificação do nível de impactos e alterações promovidas na área estudada. O presente trabalho visa entender os impactos ambientais da mineração de níquel e cobre nas águas superficiais e sedimentos, localizados na bacia do Itacaiúnas. Foram analisadas as características químicas das amostras de águas superficiais e de sedimentos na bacia do Itacaiúnas, onde avaliou-se o processo geoquímico que controla a química elementar, a distribuição de metais, o enriquecimento e a qualidade ambiental. Os resultados mostram que a qualidade da água varia significativamente entre as estações. A turvação e as concentrações de coliformes, DBO, DQO, TOC, Fe, Al e TP são maiores no período úmido do que o período seco. Com poucas exceções, os parâmetros físico-químicos e microbiológicos na água analisada são consistentes com a água de classe 2 da Resolução CONAMA 357/05. Na água, entre os metais, apenas as concentrações de Al (d), Fe (d), Cd



e Mn excederam os padrões legais (Resolução CONAMA 357/05) e as maiores concentrações foram registradas nos pontos ASP64 e CI03. Em comparação com as amostras de background, o resultado indica que os valores acima são possivelmente controlados por processos naturais, principalmente à intempéries, com exceção de ASP64 e CI03 que são mais provavelmente influenciados pelas atividades de mineração. O alto resultado do pH e a baixa concentração de SO_4^{2-} , Cl^- e a maioria dos oligoelementos tóxicos estudados, sugerem influência insignificante das atividades de mineração em sua abundância, exceto por algumas exceções. A análise PCA revelou que os parâmetros microbiológicos na água são principalmente influenciados por TOC (carbono orgânico total) e TP (fósforo total), enquanto a concentração de Al, Fe, Mn, Cu e Ni são controlados por óxidos de ferro e possivelmente são provenientes de fontes similares. O diagrama de Piper mostra o domínio das fácies hidro-geoquímicas das misturas de Na-Ca-HCO_3^- na água. De acordo com o diagrama de Gibbs, a quantidade de íons nas águas superficiais é altamente influenciada pela interação rocha-água. No sedimento de água corrente, as concentrações de metal variaram amplamente: $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Cr} > \text{Cu} > \text{Ni} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cd}$. Comparando com o nível de efeito de limiar (TEL), nível de efeito provável (PEL) recomendado pela Resolução CONAMA nº344 / 2004, a maioria dos metais nos sedimentos permaneceu dentro dos limites permitidos de TEL (exceto em Cr em vários pontos, Cu em CI03 e P22, e Ni no ASP64) e PEL (exceto Mn em alguns pontos e somente no ASP64). O índice de geo-acumulação (I_{geo}) revela que os sedimentos não estão contaminados com esses metais. Os fatores de enriquecimento (EF) e os fatores de contaminação (CF) mostram que a maioria dos metais, como Cd, Co, Cu, Ni, Zn e Pb, estão esgotados em sedimentos. As exceções são Cr no ASP64 e ASP02 e Mn no CI03. O índice de carga de poluição (PLI) e o grau de contaminação (C_{deg}) indicam que a maioria dos sedimentos tem baixo grau de contaminação, exceto CI03. A análise estatística multivariada sugere que o carbono orgânico e os oxidróxidos de Al / Fe influenciaram as concentrações de metais pesados em sedimentos de água corrente

Palavras-chave: sedimentos de corrente; água superficial; qualidade de água; metais; bacia de Itacaiúnas.



✓ MESTRADO PROFISSIONAL – 2016

✓ Coordenador:

ALVES, Artur Silva. **Localização por radiofrequência a serviço da segurança do trabalho**. 2017. 54 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Gustavo Pessin

Resumo: A segurança na rotina de trabalho das minas é uma das maiores preocupações do setor, que constantemente se vê às voltas com acidentes de grande repercussão, muitas vezes fatais. Estatísticas oficiais apontam a mineração como quarta ocupação mais letal do país. No município de Itaituba, onde está instalada a mina subterrânea de ouro Palito, da empresa Serabi Gold, foram registradas duas mortes apenas na lavra de metais preciosos, sendo Itaituba o lugar mais perigoso do Brasil nesse tipo de atividade. Devido as características geológicas da disposição do ouro, a lavra costuma ser subterrânea, o que dificulta trabalhos de resgate em sinistros nas minas. Em face disso, o presente estudo testa e aplica a tecnologia RFID, para localizar, situar e direcionar pessoas via radiofrequência, com a finalidade de garantir segurança e preservar a integridade dos trabalhadores da mina Palito. Os testes experimentais de geolocalização de trabalhadores valendo-se da tecnologia para checar a viabilidade do processo mostraram que as etiquetas AcuTag UHF Titan Fastener e AcuTag UHF ShortDipole foram as mais bem avaliadas para o conjunto de simulações realizadas, sendo que a primeira obteve excelência em todas as simulações, desde a tag no capacete até colada ao braço. Esse resultado é importante porque denota a segurança conferida pelo referido aparato tecnológico, uma vez que, pela simulação em ambiente indoor, poderá ser possível aplicar tal método em ambiente similar, como em uma mina subterrânea, conseguindo atingir resultados de 100% de eficiência no que diz respeito à localização RFID do trabalhador num ambiente de risco. Em face desses resultados, é possível concluir que essa tecnologia se mostra eficiente e com aplicabilidade, sendo que sua implantação deve ser recomendada por meio de utilização em tags-pilotos nas minas, observando-se a tendência crescente de que os sistemas RFID sejam utilizados no controle e rastreabilidade de processos operacionais e na gestão de riscos, em benefício da segurança do trabalhador, especialmente em ambientes subterrâneos. Dadas essas considerações, ressalta-se que este trabalho é inédito, uma vez que não existe trabalho técnico e prático na literatura brasileira que verse sobre os benefícios da implementação da tecnologia RFID com olhar na segurança laboral de ambientes das mineradoras, especialmente em minas subterrâneas

Palavras-chave: mina subterrânea; ambientes fechados; segurança do trabalho; redes sem fio; radiofrequência.

CAVALCANTE, Fábio José. **Análise das externalidades da mineração no município de Curionópolis – PA**. 2018. 38 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Rodolfo Jaffé Ribbi

Resumo: O presente estudo visa realizar uma análise das externalidades positivas, emprego e renda, promovidas pela atividade da mineração no município de Curionópolis/PA, que a partir do ano de 2011 retomou essa atividade econômica após 20 anos do fechamento do garimpo de Serra Pelada. Atualmente o setor mineral do município produz minério de ferro, minério de cobre e ouro. As instalações dessas empresas se deram a partir do ano de 2010 tendo o início de suas produções e exportações em 2013, sendo comprovadas diante do recolhimento do CFEM. Parte das externalidades positivas oriundas da atividade mineral, podem ser captadas a partir do aquecimento da economia local, arrecadação de taxas e tributos e principalmente pelo aumento das ofertas de empregos formais e renda, seus reflexos são percebidos pelos ganhos de bem-estar, capacitação, equilíbrio e preservação do ecossistema e valorização cultural das comunidades locais. Ao término dessa pesquisa, foi possível atingir os objetivos específicos traçados, sendo comprovadas as externalidades positivas ligadas a oferta de emprego e renda. A base da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), extraída do sítio do Ministério do trabalho e emprego dentre os anos de 2006 e 2016, foi submetida a testes estatísticos aplicados evidenciando um aumento da ordem de 120% relacionado a oferta de emprego e 177% a renda média do trabalhador desse município.

Palavras-chave: mineração – aspectos econômicos; desenvolvimento econômico; municípios mineradores; sustentabilidade.

CORRÊA, Waléria Pereira Monteiro. **Genômica de paisagem da flor de Carajás (*Ipomoea cavalcantei*: Convolvulaceae), uma espécie endêmica e ameaçada da Amazônia Oriental**. 2018. 38 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Rodolfo Jaffé Ribbi

Resumo: Embora a mineração ou exploração mineral seja indispensável para a sociedade moderna, a atividade tem um forte efeito perturbador na paisagem. A Serra dos Carajás abriga uma imensa província mineral, onde as minas de ferro são exploradas pela metodologia a céu aberto, de modo que as alterações promovidas na paisagem estão diretamente relacionadas com a supressão vegetal. Diante disso, objetivou-se neste trabalho quantificar a influência da mineração sobre a diversidade genética e fluxo gênico de *Ipomoea cavalcantei*, uma planta endêmica das cangas da Serra dos Carajás considerada em perigo de extinção pelos critérios da IUCN. Utilizando marcadores de polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs), examinamos padrões de variabilidade e estrutura genética ao longo da área de ocorrência natural da espécie. Além disso, investigamos o impacto da distância geográfica, variáveis climáticas, de cobertura de solo, da elevação e da rugosidade do terreno na diferenciação genética entre indivíduos usando ferramentas de genética da paisagem. Nossos resultados revelaram a presença de uma alta diversidade genética e uma única população panmítica de *I. cavalcantei*. Além disso, identificamos que a rugosidade do



terreno e a cobertura do solo (canga) como fatores que influenciaram significativamente o fluxo genético em *I. cavalcantei*. Especificamente, a similaridade genética entre os indivíduos diminui com menor rugosidade e com maior resistência à cobertura de solo. Por fim, encontramos um conjunto de SNPs candidatos associados à elevação, temperatura e precipitação, dos quais os genes foram relacionados à resistência contra patógenos e adaptações fisiológicas à vida em ambientes com pouco nutriente. As informações geradas pela genética de paisagem poderão subsidiar no planejamento de estratégias para conservação da Flor de Carajás.

Palavras-chave: conservação; Convolvulaceae; genética da paisagem; IUCN; mineração; SNPs.

CRUZ, Leon Nazaré da. **Características socioeconômicas de comunidades rurais e urbanas situadas na zona de influência da Estrada de Ferro Carajás (EFC)**. 2017. 39 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Aroudo Mota

Resumo: O objetivo desta pesquisa é analisar as características socioeconômicas das comunidades rurais e urbanas situadas na zona de influência da Estrada de Ferro Carajás (EFC). Utilizou-se de técnicas estatísticas para comparar as variáveis socioeconômicas, estritamente no que se referem às condições materiais de sobrevivência destas populações, a partir de dados primários em microescala, obtidos por surveys, os quais foram aplicados em residências situadas nas comunidades ao longo da Ferrovia. Os resultados mostram que as comunidades rurais e urbanas situadas na zona de influência da Ferrovia possuem características socioeconômicas específicas que diferem as comunidades rurais das urbanas, como a significativa circulação de renda informal; a organização social e possuir transporte particular.

Palavras-chave: rural-urbano; Estrada de Ferro Carajás (EFC); socioeconomia; comunidades.

LIMA, Rodrigo Cezar Dorico de. **Impactos do regime pluviométrico nas operações de embarque de minério de ferro no Porto do Tubarão em Vitória-ES durante o clima presente e futuro**. 2018. 32 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Everaldo Barreiros de Souza



Resumo: Este trabalho investigou os impactos do clima regional nas operações portuárias da Vale no litoral do Espírito Santo, baseado nas análises climatológicas, correlações e regressão linear empregadas nos dados de embarque de minério de ferro no porto de Tubarão e dados de precipitação da região de Vitória, englobando um período de 22 anos entre o clima presente (2006 a 2016) e clima futuro (2020 a 2030). Os resultados indicaram a presença de sazonalidade pronunciada na região portuária de Vitória, sendo que se observaram correlações negativas entre o regime pluviométrico e o volume de embarque de minério, indicando relações inversas entre as duas variáveis, ou seja, ocorrências de muita (pouca) chuva no porto associam-se geralmente com embarque reduzido (aumentado), principalmente nos trimestres de Jul-Ago-Set e Out-Nov-Dez. As projeções do modelo climático RegCM4 indicam mudanças nos padrões de clima futuro da próxima década (2020 a 2030), com tendências de aumento na chuva sazonal da ordem de 30% em Jul-Ago-Set e Jan-Fev-Mar e 13% em Abr-Mai-Jun e Out-Nov-Dez. O emprego de modelos de regressão linear simples (previsão da quantidade de embarque de minério em função da precipitação), permitiu a averiguação dos impactos negativos do clima futuro na operação portuária em Vitória, cujos resultados mais confiáveis apontam para uma diminuição no volume de embarque de minério no porto de Tubarão em torno de 6% em Jul-Ago-Set e de 2% em Out-Nov-Dez. Portanto, tais informações são relevantes e devem ser levadas em conta no planejamento estratégico de longo prazo da Companhia, sendo cabível a elaboração de ações preventivas para minimizar os impactos das mudanças climáticas globais e regionais nas operações de embarque de minério no porto de Tubarão, que são de suma importância na cadeia produtiva da mineração do sistema sudeste da Vale no Brasil.

Palavras-chave: climatologia; embarque portuário; precipitação.

MENEZES NETO, João Francisco de. **O técnico de nível médio em uma mineradora no sudeste do estado do Pará:** perfil socioeconômico, origem social e estratégia de empregabilidade. 2018. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Aroudo Mota

Resumo: Este estudo analisa a relação entre educação profissional, condições sociais e desenvolvimento social. Para tanto, tomou como objeto de estudo os empregados de nível técnico de uma grande mineradora do sudeste do estado do Pará. Objetivou-se analisar se a estratégia de empregabilidade que consistiu em fazer um curso de técnico de nível médio e ingressar numa carreira profissional técnica está associada à sua origem social e se foi bem-sucedida no sentido de melhorar as condições sociais herdadas por estes empregados em relação aos seus pais e familiares. A metodologia do estudo envolveu a realização de um survey, por meio da aplicação de um questionário a estes empregados com questões fechadas e abertas, pesquisa bibliográfica, análise de dados através do uso de instrumentais de estatística descritiva e analítica. Foi realizado o teste de correlação de Pearson para identificar relações entre educação dos genitores e dos empregados entrevistados. Os resultados mostram que a educação profissional, historicamente, é destinada aos membros das classes subalternas das sociedades. No Brasil, esta relação existe desde o período colonial e foi explicitada nas justificativas do projeto que implementou este tipo de educação no sistema de ensino do país no início do século XX. Mostram, ainda,



que os empregados entrevistados nasceram em famílias que se enquadram nos padrões sociais das classes subalternas, que conseguiram se destacar em relação aos pais ao conseguir empregos de maior prestígio social, melhor remuneração e maior exigência intelectual. Por fim, mostram que há uma descontinuidade entre o nível de escolaridade dos genitores e a dos entrevistados, o que significa que conseguiram alcançar um nível de capital cultural superior ao que foi herdado da família. Porém, em termos financeiros, apesar de melhor remunerados, não conseguiram superar o patamar da classe C, que ainda é considerada uma classe subalterna e, mesmo em termos culturais, continuam aquém dos requisitos de alta escolaridade que vigoram entre membros das classes médias. Conclui-se que a estratégia de reprodução social destes empregados foi bem-sucedida no sentido de elevar a qualidade de vida e bem-estar social dos mesmos quando comparado às condições herdadas da família; que eles possuem um elevado potencial de legar este estoque de capital cultural e econômico aos seus descendentes e, até mesmo, de os elevar; por fim, que apesar de continuarem como parte dos estratos sociais subalternos da sociedade, a educação profissional atuou como um importante fator de melhoria das oportunidades e condições sociais dos mesmos, o que demonstra a importância deste tipo de educação como fator de desenvolvimento social.

Palavras-chave: ensino regula; ensino profissional; empregabilidade; reprodução social.

MIRANDA, Margarida Angélica de. **Monitoramento ambiental integrado da dispersão do material dragado pelos terminais portuários na Baía de São Marcos, Maranhão**. 2018. 122 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Paulo Antônio de Souza Júnior

Resumo: Esta pesquisa propôs avaliar a eficiência do gerenciamento da dragagem e do monitoramento na Baía de São Marcos. Esta avaliação foi realizada por meio dos indicadores de monitoramento ambiental, tendo como base as Resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 454/2012, e pela caracterização da dragagem realizada pelos terminais portuários na região. A pesquisa foi exploratória e utilizou-se de estatística descritiva e teste de correlação para análise dos resultados. Os dados utilizados para o desenvolvimento do trabalho foram provenientes de estudos ambientais e resultados de monitoramento ambiental realizados no interior da Baía de São Marcos. Os resultados apontaram falta de interação entre os terminais no que diz respeito a gestão ambiental da atividade de dragagem. Além do mais, os dados do monitoramento apresentaram variações significativas, sendo que alguns parâmetros analisados da qualidade de água encontram-se acima do limite da legislação e outros abaixo do Limite de Quantificação do Método Analítico (LQM). Essas variações indicam a necessidade da realização de um diagnóstico ambiental da Baía de São Marcos para melhor compreensão dos processos que ocorrem na região. Sugere-se alteração da rede atual de monitoramento da VALE. Essa alteração não impactará na qualidade do monitoramento e trará uma economia na ordem de 200 mil reais/ano. Os conhecimentos produzidos nesta pesquisa representam um ponto de partida para se obter melhor entendimento no desempenho do gerenciamento ambiental da dragagem e do monitoramento na Baía de São Marcos, além de trazer recomendações para trabalhos futuros que poderão contribuir para o gerenciamento integrado.



Palavras-chave: Baía de São Marcos (MA); dragagem; monitoramento ambiental.

PENHA, Wyrna Furtado Hilal. **Participação social na gestão de uso e ocupação do território:** APA Igarapé Gelado / EFC. 2018. 55 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Aroudo Mota

Resumo: Nada tem sido tão desafiador para as grandes empresas nos últimos tempos quanto alcançar a licença social de operação dos seus empreendimentos. De valor intangível e sem formulação, a obtenção desta licença depende de trabalhos de longo prazo, da construção de imagem e de confiança. Verifica-se facilmente na literatura que diversos setores da indústria vêm sendo alvo destas questões. Contudo, a atividade de mineração é, sem dúvida, o maior alvo das percepções sociais acerca dos impactos advindos do negócio, sejam eles ambientais, econômicos e/ou sociais. Nesta relação entre o setor minerário e a sociedade, verifica-se que a legalidade não ultrapassa a legitimidade, fazendo com que as expectativas da sociedade, atreladas ao contexto cultural no tempo e espaço em que vivem, sejam consideradas para a melhoria e manutenção do relacionamento. Este trabalho pretende contribuir na análise da relação entre as operações da Estrada de Ferro Carajás (EFC) e a comunidade residente na Área de Proteção Ambiental do Igarapé Gelado (APAIG), focando nas questões relacionadas à gestão do uso e ocupação do solo da região, corroborando para a compreensão de como a Vale deve estar inserida neste contexto e incorporá-la no dia a dia de suas atividades, a fim de prevenir conflitos sociais que possam impactar no processo de licenciamento ambiental, bem como comprometer a licença social de operação da ferrovia.

Palavras-chave: participação social; gestão de território; unidade de conservação.

SÁ, Núbia Maia e. **Análise espaço-temporal do amarelecimento fatal da palma e óleo (*Elaeis guineenses* Jacq.), Moju – PA.** 2018. 63 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Aroudo Mota

Resumo: A palma de óleo é reconhecida mundialmente por produzir o óleo de dendê. No cenário atual ele responde por mais de um terço do total de óleo consumido no mundo, sendo a fonte oleaginosa mais utilizada nas indústrias. Entre os diversos problemas fitossanitários desta cultura destaca-se o Amarelecimento Fatal (AF). Doença ainda de etiologia desconhecida, caracteriza-se por lesões necróticas na folha ainda no estágio de flecha. Estas lesões vão aumentando e tomam características de podridões. Com o objetivo



de avaliar a dinâmica do comportamento do distúrbio AF, entendendo sua possível causa, foi avaliada a sua distribuição no espaço e no tempo. Na análise temporal dos dados de incidência de AF, ficou evidente o aumento da frequência do AF e do progresso da doença ao longo dos anos de cultivo, comprovada com alta significância estatística. A geoestatística, de ambas as fazendas estudadas, mostrou que os novos relatos da doença progrediram ao longo de 4 anos, porém de forma aleatória ou sem dependência espacial. A análise da estrutura de focos da doença corroborou com o resultado encontrado na análise de geoestatística, mostrando que a maioria dos focos foram unitários, sugerindo o envolvimento de fatores não bióticos na caracterização desta doença.

Palavras-chave: amarelecimento fatal; geoestatística; estrutura de focos.

SANTOS, Janaina Gonçalves. **Minimização da variabilidade de teores na alimentação das usinas de beneficiamento:** uma análise do Plano de Lavra. 2017. 55 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Gustavo Pessin

Resumo: O aproveitamento de material marginal, material de baixo teor que é destinado ao depósito de estéril, é uma excelente alternativa para viabilizar e manter no mercado empreendimentos mineiros considerando o contexto econômico atual. Esse aproveitamento é possível por meio da mistura (blendagem) com materiais de alto teor. A oscilação no teor de corte e as tecnologias no beneficiamento de minérios têm contribuído para utilização desse tipo de recurso. O objetivo deste trabalho é avaliar o plano de lavra, em um cenário de curto prazo, aliando o aproveitamento de material marginal à dispersão da qualidade diária do material alimentado nas usinas de beneficiamento. Inicialmente é realizada a análise de uma rotina já utilizada no Planejamento de Lavra de Curto Prazo do Complexo Vargem Grande (localizado em Nova Lima – MG) referente à Parametrização Multivariável, a partir de um modelo de blocos geológico. Esse processo é importante pois viabiliza o aproveitamento controlado de material pobre que em grande maioria seria contabilizado como estéril. A variabilidade diária na alimentação das usinas é um ponto inerente ao aproveitamento dos materiais pobres através da parametrização, já que haverá aumento no intervalo de teores que irão compor o Run Of Mine (ROM). O problema dessa variabilidade será avaliado e possíveis modelos de sequenciamento serão investigados. Para esse estudo é utilizado um algoritmo, criado na Vale em parceria com o Instituto Tecnológico Vale - ITV Mineração. A etapa principal do trabalho visa a adequação do algoritmo à rotina das equipes de planejamento de lavra chamando a atenção para um controle otimizado do aproveitamento de material pobre, no caso os itabiritos, e estudando o impacto que esse aproveitamento traz para a rotina das equipes de planejamento de lavra, operação de mina, usinas de beneficiamento, programação de vendas de minério e embarque. A sequência de atividades consiste em: realização de testes com o algoritmo confeccionado pela equipe de Planejamento de Lavra junto ao ITV Mineração para adequação às necessidades das equipes, acompanhamento da variabilidade diária através do uso do algoritmo, inclusão da metodologia na rotina das equipes de Planejamento de Lavra. Com o aproveitamento controlado desses materiais, as reservas poderão aumentar em 10%, aumentando a competitividade da Vale no mercado. Além disso, será realizada uma análise em relação à variabilidade de ROM que alimentará as unidades de beneficiamento de minério permitindo



maior previsibilidade e assertividade nas programações de produção e maior produtividade dessas unidades.

Palavras-chave: parametrização; dispersão de teores; planejamento de lavra.

SANTOS, Tamily Carvalho Melo dos. **Diversidade de morcegos em unidades de conservação na Amazônia.** 2017. 84 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2017.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Tereza Cristina Giannini

Resumo: Este estudo representa o primeiro levantamento sistemático de mamíferos em três unidades de conservação na Amazônia Central. Foram registradas 36 espécies na Reserva Extrativista do Rio Jutai, 33 na Estação Ecológica de Jutai-Solimões e 56 espécies na Reserva Extrativista Auatí-Paraná. Apesar de a fauna de morcegos estar entre as mais ricas entre os mamíferos na Amazônia, observamos que a Reserva Extrativista Auatí-Paraná é a única localidade amostrada no interflúvio Solimões-Japurá. Também observamos que na margem esquerda do rio Purus, a Reserva Extrativista do Rio Jutai e a Estação Ecológica de Jutai-Solimões, além do Parque Nacional da Serra do Divisor são os únicos locais amostrados para morcegos no Brasil. Isso demonstra o quanto o conhecimento de morcegos da Amazônia é fragmentado. As estimativas através do estimador Jackknife 2 indicam que amostramos pouco mais que 56%, 59% e 63% das espécies esperadas, respectivamente. Em relação à composição das espécies das assembleias amazônicas, nos agrupamentos foi possível observar que os sítios tendem a corresponder aos grupos: Leste e Oeste da Amazônia e região das Guianas. Com as unidades deste estudo agrupadas na região Oeste, e a FLONA de Carajás na região Leste, conforme esperado. O agrupamento dos sítios analisados não teve relação com a proximidade deles, o que pode ser devido à alta beta-diversidade na escala biogeográfica. Também apresentamos o estudo sobre a distribuição potencial de *Vampyrodes caraccioli* através do uso de Modelos de Distribuição de Espécies. O resultado mostrou que a espécie *V. caraccioli* tem maior probabilidade de ocorrência nos biomas Amazônia e Mata Atlântica. Segundo o modelo, a espécie ocorre, preferencialmente, em áreas onde a produtividade primária é alta, e onde a precipitação média anual e o índice de vegetação foliar têm valores intermediários.

Palavras-chave: morcegos; Amazônia; modelagem; *Vampyrodes caraccioli*.

SILVA, Daniel Ruas. **Provisão de estimativa de custos para fechamento de mina:** o caso da Vale. 2018. 43 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional



Orientação: Dr. José Aroudo Mota

Resumo: As empresas de mineração que possuem registro na *Securities and Exchange Commission* (SEC) dos Estados Unidos, devem seguir uma série de requisitos legais impostos pela legislação local e internacional. Um dos principais requisitos neste contexto são as normas internacionais de contabilidade e a Lei americana *Sarbanes-Oxley Act* (conhecida genericamente como Lei SARBOX) sancionada em 2002, que arbitra sobre as boas práticas de governança e ética corporativa para evitar possíveis fraudes nos seus processos. O primeiro reflexo da aplicação da SARBOX na Vale foi a criação da Diretoria de Controles Internos, onde foram definidos fluxos de controles e auditorias aplicáveis em diversos processos da companhia. A provisão para desmobilização de ativos é um dos requisitos das normas internacionais e da legislação americana, e deve ser constituída com base na “melhor estimativa de custos possível”, para se recuperar todos os passivos oriundos das atividades de mineração. E tem como finalidade a identificação e representação, no balanço da empresa, de todos os custos para a recuperação dos passivos ambientais (fechamento de mina) existentes, minimizando, assim, os riscos de fraude e omissão quanto aos passivos a serem recuperados. Para a composição dos valores da provisão, as companhias realizam, anualmente, a estimativa de custos de desmobilização e fechamento de todos os seus ativos, considerando a situação atual do ativo, tipologia, vida útil e status de operação. Com base em todas as estimativas realizadas na Vale, busca-se, por meio do presente trabalho, analisar todos os ativos da Vale Brasil e prospectar oportunidades de melhoria e aumento na assertividade da estimativa de custos para composição da provisão e contabilização, que poderão ser convertidas em diretrizes aplicáveis a todas as unidades da Companhia.

Palavras-chave: provisão financeira; fechamento de mina; desmobilização.

SILVA, Naima Comesanha e. **Externalidades socioeconômicas do Programa e Agricultura Familiar na Amazônia Paraense: o caso do polo Concórdia do Pará.** 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Aroudo Mota

Resumo: Este trabalho objetivou expor, analisar e avaliar externalidades de caráter socioeconômico geradas com o Programa de Agricultura Familiar da Biopalma (PAF Biopalma) às famílias de agricultores vinculados ao programa, especificamente, ligadas ao polo Concórdia do Pará. O resultado deste estudo permitiu, além de traçar o perfil socioeconômico das famílias participantes, observar qualitativa e quantitativamente as mudanças ocorridas em seu cotidiano - considerando o momento anterior e posterior à participação no programa. Os critérios relativos ao nível de satisfação das famílias parceiras, qualidade de vida e perspectiva de futuro tiveram avaliação positiva. Ainda que o estudo tenha demonstrado melhoria em termos econômicos na vida seus participantes, muito ainda precisa ser alcançado para promover a sustentabilidade, especialmente, sob o aspecto do desenvolvimento social.

Palavras-chave: externalidades socioeconômicas; agricultura familiar; Projeto Biopalma; programa de impacto.



SOUZA, Bruno Moreira de. **Avaliação de índices de perigo de incêndios florestais em Canaã dos Carajás – PA**. 2019. 119 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Silvio Junio Ramos

Resumo: Os índices de perigo de incêndios são ferramentas muito importantes na identificação do grau de risco de queimadas em determinada região. Estas técnicas são imprescindíveis para providenciar alertas de perigo para a sociedade e órgãos de combate ao fogo, no planejamento do controle de incêndios, identificação das melhores épocas para queimadas controladas e gerar previsões do comportamento do fogo. Vários índices de perigo de incêndios são utilizados no mundo, se diferenciando na forma do cálculo, variáveis consideradas em suas bases, horários de obtenção dos dados requeridos em seus cálculos, aplicabilidade dos métodos e eficiência em seus alertas gerados para uma determinada região. O presente estudo teve como objetivo comparar a eficácia de quatro índices de perigo de incêndios florestais: Fórmula de Monte Alegre (FMA), Fórmula de Monte Alegre Alterada (FMA+), Índice de Angstron e Índice de Rodríguez e Moretti (IRM) para diferentes áreas da cidade de Canaã do Carajás - PA, a fim de determinar aqueles que possuem melhores resultados para as características da área. Utilizando-se de dados climatológicos locais e históricos de incêndios ocorridos na região entre os anos de 2013 e 2016, a eficiência dos índices na previsão das ocorrências, ou não, dos incêndios foi testada com o uso da ferramenta de Skill score (SS) e de porcentagem de sucesso geral. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que, para os cenários “geral”, “floresta” e “não floresta”, o índice FMA+ resultou em valores semelhantes ao índice de Angstron para a porcentagem de sucesso geral (PS). Contudo, para os demais cenários analisados (“mineração”, “água” e “campo rupestre”) a FMA+ obteve menores valores de PS e SS. A FMA teve desempenho mediano, com valores intermediários de PS e de SS, enquanto o IRM apresentou valores muito baixos na previsão das não ocorrências dos incêndios, o que acarretou também nos menores valores de PS e de SS. Sendo assim, os resultados obtidos pelo IRM indicam maiores restrições do seu uso nas áreas do estudo, merecendo cautela em sua aplicação. Por outro lado, os resultados obtidos mostraram que o índice de Angstron foi o que obteve melhores resultados para as áreas avaliadas, o que representa uma maior confiabilidade em suas previsões de incêndios e de não incêndios, se mostrando mais eficaz dentre os demais nos alertas gerados para as áreas envolvidas neste trabalho. Assim, a utilização do índice de Angstron para a região de Canaã dos Carajás - PA é aconselhável, a fim de contribuir para a maior precisão nos alertas de perigo de incêndios, além de melhorar a programação e a eficiência nas atividades de enfrentamento ao fogo, reduzir custos operacionais no combate ao fogo e na mitigação dos danos a serem causados por incêndios.

Palavras-chave: incêndio florestal; prevenção de incêndios; risco de incêndio; *skill score*.



VILARINHO, Charles Caldas. **Uso de recursos agroflorestais em comunidades na zona de influência da Estrada de Ferro Carajás (EFC)**. 2018. 88 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Jorge Manuel Filipe dos Santos

Resumo: A agricultura familiar no Brasil se caracteriza geralmente por uma diversidade de cultivos e práticas, combinando produção direta para subsistência com produção para o mercado. Na região amazônica, dependendo do contexto, inclui-se ainda o extrativismo. Este trabalho se foca em comunidades da região atravessada pela Estrada de Ferro Carajás (EFC), na Amazônia Oriental, que se caracteriza, de uma forma geral, por fracos indicadores socioeconômicos, sendo palco para conflitos sociais que interferem com a operação da ferrovia. O presente estudo objetiva a análise da pluriatividade própria da agricultura familiar das comunidades no entorno da EFC, no sentido de subsidiar ações que fortaleçam a segurança alimentar e as opções de trabalho e renda a partir dos recursos agroflorestais do território. Toma-se como estudo de caso um conjunto de comunidades situadas ao longo dessa ferrovia, em contextos diferenciados. Em cada uma delas foi analisada a produção, a diversidade de espécies e a organização do trabalho, identificando potencialidades e limites à sua reprodução social. A pesquisa de campo foi realizada no âmbito de uma expedição à EFC, que decorreu no período de 2 a 14 de agosto de 2016. Para este trabalho específico, foram visitadas 7 comunidades (rurais e urbanas), no entorno da ferrovia. A partir de pesquisa qualitativa, através de entrevistas com lideranças e com alguns moradores, se procurou observar e recolher informações sobre o uso dos recursos agroflorestais nessas comunidades. Foram analisados os cultivos, as criações e recursos extrativos, trabalhados nos quintais, nos lotes agrícolas (individuais e/ou coletivos) e em áreas de remanescentes de vegetação (matas, rios, lagos, etc.), onde os moradores praticam o extrativismo. Este trabalho analisou a agricultura familiar em cada comunidade, realizando um levantamento das espécies trabalhadas em cada uma, abordando os seguintes aspectos: uso, trabalho individual ou coletivo, mão de obra, manejos realizados e, em caso de comercialização, onde comercializam e como escoam os produtos, e os problemas enfrentados. Foram ainda registradas algumas reclamações dos entrevistados, que foram divididas em problemas estruturais nas próprias comunidades e problemas relacionados a Estrada de Ferro Carajás. Neste último, as reclamações foram devido ao ruído, vibração e morte de animais que, por estarem soltos, atravessam a ferrovia e são atingidos pelo trem. Algumas das comunidades visitadas apresentam também problemas maiores relacionados a regularização de terras. As informações levantadas neste estudo podem servir para subsidiar ações futuras como capacitações técnicas locais de assuntos de interesse e/ou importantes para comunidade. O objetivo é o fortalecimento dos agricultores familiares e das associações locais, diminuindo suas vulnerabilidades e, conseqüentemente, os conflitos sociais que acabam por interferir com a EFC.

Palavras-chave: Estrada de Ferro Carajás (EFC); agricultura familiar; pluriatividade do trabalho rural.



✓ MESTRADO PROFISSIONAL – 2017

✓ Coordenador:

ANDRADE, Diego de Souza. **Da mina ao porto: legado de uma mineradora nos estados do Pará e Maranhão.** 2018. 68 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Aroudo Mota

Resumo: Este projeto é referente a um estudo sobre os legados originados pela empresa Vale S/A localizados nos estados do Pará e Maranhão, contudo esses legados poderão ser classificados em negativo ou positivo, dependendo dos efeitos produzidos durante ou após a atividade mineral. Com isso o objetivo geral desta dissertação é analisar o legado da mineração nestes Estados onde a mineradora realiza extração do minério, transporte ferroviário e portuário; e os específicos são definir o conceito de legado para o setor de mineração, além de mapear os existentes na Província Mineral de Carajás, ao longo da Estrada de Ferro Carajás e no porto Ponta da Madeira. Assim, para atingir os objetivos supracitados realizou-se pesquisa qualitativa, por meio de um levantamento bibliográfico; investigação documental, além da pesquisa de campo nos municípios ao longo da ferrovia. A preocupação com o legado começa desde o início da implantação do Projeto Ferro Carajás em 1981 até dezembro de 2017. Enfim, este projeto visa não somente identificar e mapear os legados desenvolvidos pela Vale dentro da área de estudo, mas também contribuir para o debate sobre este assunto que ainda possui poucas referências.

Palavras-chave: mineração; Estrada de Ferro Carajás (EFC); Carajás (PA); legado – mineração.

BARBOSA, Karien Batista da Silva. **Proposta de um sistema, em apoio ao trabalho de monitoramento de abelhas com etiquetas eletrônicas, utilizando os conceitos de QA/QC.** 2019. 49 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Paulo Antônio de Souza Júnior

Resumo: Atualmente as organizações preocupam-se não somente com a entrega dos resultados, mas com a confiabilidade deles. A Gestão e o Controle da qualidade devem ser considerados para análise e identificação da fonte dos problemas e possíveis causas, assim como os meios para sua solução. A presente dissertação apresenta uma proposta de automatizar os dados coletados do Projeto Swarm Sensing, e implementar um sistema, em



Python, com base na utilização dos conceitos de QA/QC, tendo como enfoque a aplicação prática das atividades garantindo o controle e a integridade das informações em tempo real para sua validação. Para apresentação da base de dados de apoio foram levantadas informações quantitativas da Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Os resultados mostraram que a proposta do sistema servirá para priorização das ideias levantadas e a viabilidade do projeto.

Palavras-chave: qualidade; garantia da qualidade; confiabilidade; dados.

BELATO, Leoni de Souza. **Satisfação das comunidades da Estrada de Ferro Carajás (EFC)**. 2019. 62 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Aroudo Mota

Resumo: Ao longo dos séculos, filósofos e pessoas comuns refletiram sobre o tipo de vida que vale a pena viver. Desse modo, o tema felicidade tem perpassado diversos campos do saber humano e tem proporcionado debates acalorados entre acadêmicos, mas a realidade é diversa e ultrapassa os muros da academia. Por isso, a pesquisa de campo é importante para avaliar os degraus que envolvem o tema da felicidade humana, desde a análise de bem-estar objetivo, de cunho utilitarista, ao entendimento subjetivo, cujo teor repousa em critérios de imaterialidade das coisas e reflete assim, toda a gama de coisas que tornam a vida digna de viver. Por outro lado, morar ao longo da Estrada de Ferro Carajás (EFC) se presume que a família, vivendo em comunidade, não tem o direito pétreo de usufruir do bem-estar, seja objetivo ou subjetivo, e viver com dignidade. Por isso, a proposição desta pesquisa foi analisar a percepção das famílias quanto à satisfação com a vida na comunidade e inferir quais os fatores que podem explicar estatisticamente o quão satisfeito estão por morar ao longo da estrada de Ferro Carajás. Em escala estilo Likert, sendo 1 pouco satisfeita e 5 muito satisfeita, o indicador médio foi de 3,85 pontos, cujos fatores são: escolaridade, renda, ruído, ferrovia, moradia, religião, tranquilidade e relações.

Palavras-chave: satisfação; felicidade; bem-estar; comunidades; Estrada de Ferro Carajás (EFC).

COSTA, Isa Rebecca Chagas da. **Proteômica de solos de quatro fitofisionomias associadas à cangas ferruginosas da Serra dos Carajás**. 2019. 69 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Rafael Borges da Silva Valadares



Resumo: Na Serra dos Carajás coexistem diferentes tipos de riquezas, além de grandes jazidas minerais há uma alta biodiversidade associada a ecossistemas únicos, dentre eles, os campos rupestres ferruginosos (canga). Os ecossistemas que compõem as áreas de canga possuem características peculiares e clima severo, impondo um ambiente dinâmico para os organismos. Presente em topos de montanhas estes ambientes sofrem com intensas radiações UV, ventos fortes, variações térmicas diárias, solos rasos, ácidos, pobres nutricionalmente e com baixa retenção de água, além de possuírem significativas concentrações de metais pesados. Os microrganismos edáficos exercem papel fundamental para o equilíbrio desses ambientes, são responsáveis por processos relacionados à manutenção e funcionalidade dos solos, como os ciclos biogeoquímicos e interações ecológicas, incluindo as que beneficiam as plantas que habitam a canga. A detecção de proteínas permite enxergar quais processos microbianos estão ativos e interpretar quais rotas metabólicas podem ser mais importantes para a manutenção de cada ecossistema. Devido à heterogeneidade dos ambientes que compõem as áreas de canga, acredita-se que existam distinções taxonômicas e funcionais nos perfis moleculares do solo de cada fitofisionomia que compõe o mosaico de paisagens de Carajás. Através de uma abordagem metaproteômica, almejou-se a obtenção de informações funcionais e filogenéticas de quatro fitofisionomias das áreas de canga ferruginosa da Serra de Carajás: Campo Rupestre Arbustivo, Campo Rupestre de Vellozia, Campo Graminoso e Capão Florestal. Foram analisadas 32 amostras de solos de canga por cromatografia líquida e espectrometria de massas e obteve-se um total de 3760 proteínas, sendo possível a anotação de 1328 proteínas (obtenção da função, localização celular e processos moleculares associados a cada proteína). O metaproteoma indicou uma grande quantidade de proteínas e organismos exclusivos de cada fitofisionomia. Todavia, estas proteínas parecem estar envolvidas, em grande parte, nas mesmas rotas metabólicas, demonstrando um alto grau de redundância funcional nas comunidades microbianas que habitam os solos das cangas de Carajás. O predomínio de vias de sinalização intracelular e de proteínas de membrana indica intensa interação entre organismos e ambiente, com provável objetivo de desenvolver estratégias para sobreviver sob as condições extremas as quais estão submetidos. Enzimas chaves vinculadas a ciclagem de nutrientes como C, N, P, e S também foram detectadas neste estudo. Também se observou alta similaridade do ponto de vista molecular entre as fitofisionomias dos Campos Rupestres Arbustivo e de Vellozia. Por fim, embora ainda existam limitações nas técnicas disponíveis para a metaproteômica de solos, foi possível obter o proteoma da maioria das amostras analisadas. Foi possível também derivar informações bioquímicas importantes a respeito de cada fitofisionomia, demonstrando, sobretudo o potencial da metaproteômica como ferramenta para estudo da diversidade funcional dos solos e monitoramento ambiental de áreas nativas ou impactadas.

Palavras-chave: canga; fitofisionomias; microrganismos do solo; metaproteômica.

DIAS, Rafael Pompeu. **Vulnerabilidade de comunidades no entorno de uma linha de transmissão de energia elétrica em São Luís – Maranhão.** 2018. 58 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Jorge Manuel Filipe dos Santos



Resumo: A área de implantação de uma linha de transmissão é restrita para a ocupação humana para garantir a segurança das pessoas e da infraestrutura e para facilitar as inspeções preventivas. No entanto, por vezes, essas áreas são ocupadas por populações de baixos recursos, gerando uma situação de risco. Esta pesquisa tem como objetivo caracterizar e analisar a vulnerabilidade da população residente nas faixas de servidão de uma linha de transmissão de energia elétrica, que se estende da ELETRONORTE até às instalações portuárias da empresa Vale, no município de São Luís, Maranhão, e compará-la à vulnerabilidade de comunidades vizinhas. A metodologia utilizada é baseada em dados obtidos por survey nas comunidades estudadas, focando fatores socioeconômicos. Os dados obtidos foram tratados e analisados estatisticamente. O índice de vulnerabilidade foi definido a partir das variáveis selecionadas usando a metodologia de componentes principais. As médias do índice de vulnerabilidade foram comparadas, por meio do software SPSS, usando a metodologia de Kruskal-Wallis. Como resultado, verificou-se que as famílias residentes no Linhão possuem uma vulnerabilidade classificada como muito alta e as famílias das comunidades vizinhas possuem vulnerabilidade alta, com exceção da comunidade de Sitinho, que também tem vulnerabilidade muito alta. Conclui-se assim que os níveis de vulnerabilidade são bastante altos em toda a região, mas as famílias que ocupam a faixa do Linhão estão em situação ainda mais precária.

Palavras-chave: vulnerabilidade socioeconômica; linha de transmissão; comunidades.

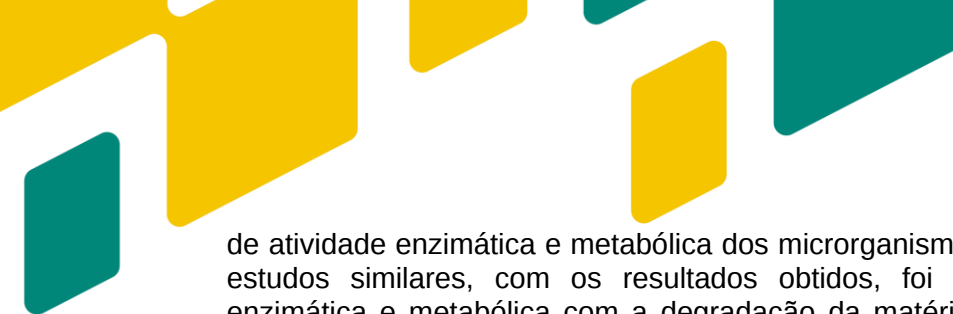
FREDERICO, Tayná Diniz. **Análise da capacidade metabólica de um consórcio bacteriano no tratamento de drenagem ácida de mina.** 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Guilherme Corrêa de Oliveira

Coorientação: Dr. José Augusto Pires Bitencourt

Resumo: Drenagem ácida de mina (AMD) são águas residuais produzidas pela indústria mineradora. AMD apresenta concentrações elevadas de metais dissolvidos, sulfato e um pH ácido, tornando-se um grande poluente para o meio ambiente. O método mais utilizado no seu tratamento é a adição de um agente neutralizante, como por exemplo a cal (óxido de cálcio – CaO). Método desvantajoso por produzir um lodo rico em metal e sulfato, encarecendo os custos operacionais. O tratamento biológico utiliza bactérias redutoras de sulfato (SRBs) e é uma alternativa ambientalmente atrativa, pois diminui a concentração de sulfato, aumenta o pH e possibilita a recuperação de metais de interesse econômico. Nesse trabalho foi realizado um estudo com um consórcio bacteriano cultivado em um biorreator anaeróbio, analisando a sua capacidade de sobreviver em ambientes ácidos e o tratamento de uma AMD sintética assim como a precipitação de um metal de interesse. Foram monitorados a diminuição do sulfato, consumo do glicerol e produção de acetato. Foram analisadas a atividade enzimática da enzima esterase (EST), atividade do sistema transportador de elétrons, a produção de biopolímeros e a diversidade dos microrganismos ao longo do experimento. O consórcio apresentou a capacidade de sobreviver em um ambiente ácido e desfavorável, como a AMD sintética. Aumentou o pH do meio, reduziu a concentração de sulfato e ocasionou a precipitação de metal. Foram realizadas as análises



de atividade enzimática e metabólica dos microrganismos, ensaios ainda não realizados em estudos similares, com os resultados obtidos, foi observada a relação da atividade enzimática e metabólica com a degradação da matéria orgânica e crescimento celular. A análise de diversidade dos microrganismos mostrou que os microrganismos dominantes no biorreator foram do gênero *Desulfosporosinus* e *Clostridium*, sendo o *Desulfosporosinus* um organismo tolerante a ambientes ácidos. Apesar da necessidade de aumentar a quantidade de composto orgânico administrada para o consórcio e a introdução de um microrganismo que consuma acetato no cultivo, já que o acetato é uma substância tóxica para SRBs, o consórcio bacteriano mostrou ser uma boa alternativa para ser utilizado em tratamentos de AMD, possibilitando o aumento do pH, diminuição da concentração de sulfato e precipitação de metais de interesse econômico.

Palavras-chave: drenagem ácida de mina; tratamento biológico; biorreator; microrganismos; bactérias redutoras de sulfato; *Desulfosporosinus*.

LOPES, Karen da Silva. **Estudos multidisciplinares para reconstrução da vegetação e clima de serra leste, Curionópolis, sudeste do Pará.** 2019. 67 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Tasso Felix Guimarães

Resumo: Estudos multidisciplinares são fundamentais em reconstrução paleoambientais, pois integram diferentes abordagens para a interpretação coesa de informações a respeito das mudanças climáticas e vegetacionais. Portanto, o presente estudo foi realizado com base em análises faciológicas, geoquímicas, isotópicas e palinológicas em um testemunho coletado na lagoa de Serra Leste em Carajás. O registro com idade 14.000 anos cal A.P. marca as condições anteriores ao estabelecimento do Holoceno que demonstra o gradual aumento de temperatura e redução de precipitação, com base em evidências palinológicas, como o registro de taxa adaptados ao frio anterior ao início do Holoceno e redução de pteridófitas e macrófitas no início do Holoceno. Além disso, no início do Holoceno foi observada a gradual diminuição de elementos detríticos e enriquecimento de $\delta^{13}C$ e decréscimo da razão C/N, que representa a redução da contribuição alóctone proveniente da bacia de drenagem. O Holoceno Inferior-Médio apresentou condições quentes e secas, com a redução de precipitação que resultou na redução da lâmina d'água da lagoa. Os valores de concentração polínica foram os menores encontrados em todo o registro indicando condições óxicas no ambiente que não favoreceu boa preservação do registro polínico. Enquanto os dados geoquímicos e isotópicos refletem a mudança de uma fonte alóctone para principalmente autóctone. Pois, o aporte detrítico foi reduzido e a produção de matéria orgânica se tornou predominante. A partir do Holoceno Superior ocorreu o retorno de condições úmidas e quentes, marcada pela oscilação de concentração em proxies geoquímicos demonstrando a forte sazonalidade neste período. Além disso, os dados palinológicos e isotópicos indicam uma significativa contribuição de macrófitas e algas demonstrando uma alta produtividade na lagoa. Nos últimos 1700 anos cal A.P. o gradual aumento da lâmina da d'água favoreceu a colonização de macrófitas na porção central da lagoa. Desta maneira, a combinação de diferentes abordagens permitiu fazer a reconstrução



paleoambiental da lagoa em Serra Leste de forma mais efetiva descartando possíveis imprecisões.

Palavras-chave: holoceno; palinologia; geoquímica; isótopos estáveis; serra leste.

MENDES, Ana Rita Leal. **Impacto da precipitação nas paradas de embarque de minério de ferro no terminal marítimo de Ponta da Madeira, São Luís - MA.**

2019. 55 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Everaldo Barreiros de Souza

Resumo: Os eventos extremos de precipitação são considerados como um dos fatores externos naturais que mais afetam direta ou indiretamente as atividades da cadeia produtiva da mineração (mina, ferrovia e porto) particularmente no Sistema Norte da Vale (Pará e Maranhão). No presente trabalho, o foco é na investigação dos impactos do regime pluviométrico nas operações de embarque de minério de ferro no Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (TMPM) em São Luís/MA. Baseado em análises estatísticas descritivas e cálculo de correlações entre os dados mensais e sazonais de precipitação e paradas operacionais (horas por mês) de embarque de minério no TMPM no período de 2013 a 2018 (mais o primeiro semestre de 2019) foram obtidos resultados que comprovam a relação direta e positiva entre os dados. Nos meses do regime chuvoso, entre janeiro a junho, ocorre cerca de 90% da precipitação anual e também se registram os maiores percentuais de horas paradas no processo de embarque, cerca de 85% da média anual. Nos meses do regime seco, embora com pluviometria em menor intensidade, também se verificou correlação positiva, ou seja, períodos de precipitação mais intensos são coincidentes com maior número de horas paradas de embarque no porto. Os dados de paradas do processo de embarque de minério apresentaram uma tendência positiva de crescimento no período de 2013 a 2019, sendo que este último ano foi muito atípico, com recordes nos meses de março e abril de 2019 que registraram um total de 347 e 425 horas, respectivamente, as quais correspondem em torno de 14 dias em março e cerca de 17 dias em abril com as operações de embarque de minério paradas. Portanto, as paradas operacionais de embarque pelo motivo de mau tempo representam um problema relevante para o Sistema Norte da Vale. Diante dessa problemática, foi feita uma análise para estimar as perdas econômicas decorrentes das paradas operacionais de embarque de minério. Os resultados indicam números expressivos, por exemplo, entre fevereiro e maio, as perdas são da ordem 1 milhão de toneladas por mês de minério que não é efetivamente embarcado devido as paradas no processo de embarque. Transformando a quantidade de minério não embarcado em perdas financeiras, a Vale deixou de embarcar cerca de 356 milhões de dólares (quase um bilhão e meio de reais) entre os meses de fevereiro e maio. Tais resultados são relevantes para as atividades de planejamento estratégico e tomadas de decisão da Diretoria de Portos Norte da Vale, possibilitando ações mais assertivas, considerando-se que os estudos indicam a intensificação de eventos extremos de pluviometria na estação mais chuvosa do ano, portanto, carecendo a adoção de medidas preventivas para minimização dos potenciais impactos negativos advindos das paradas operacionais por mau tempo (chuva). Por fim, recomenda-se a aquisição de um Radar Meteorológico Banda X (polarização dupla), objetivando o monitoramento em tempo real e alertas (nowcasting) dos eventos de chuva que subsidiarão as operações do TMPM, tanto para definir o tempo certo

para desligar (pré-chuva) e o tempo certo para religar (pós-chuva) o sistema de embarque, potencializando o aumento de volume embarcado no TPM.

Palavras-chave: pluviometria; operações portuárias; climatologia.

MORAES, Aline Mamede de. **Geoquímica de sedimentos lacustres com substrato laterítico da Serra Bocaina, Amazônia:** implicações para o entendimento da sedimentação, intemperismo e proveniência. 2018. 110 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Prafulla Kumar Sahoo

Coorientação: Dr. José Tasso Felix Guimarães

Resumo: A presente pesquisa utilizou a avaliação estatística de dados geoquímicos dos sedimentos de lagoas e do material da área de captação da Serra Bocaina, para identificar a assinatura geoquímica dessas lagoas, conhecer a implicação das rochas fontes no sedimento e sua proveniência, o intemperismo e os processos sedimentares atuantes na bacia e a relação entre cada lagoa. Foram comparados os resultados dos dados brutos, transformados por log10 e por centred log-ratio transformation (clr). As análises estatísticas, descritivas e multivariadas foram realizadas utilizando-se o software R® para os 47 elementos selecionados. Para as amostras de sedimento, os elementos maiores e menores foram avaliados por Espectrometria de Emissão Ótica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES), enquanto, os elementos traços, incluindo os terras raras (ETR), foram analisados por Espectrometria de Massa por Plasma Acoplado Indutivamente (ICPMS). Para as amostras de rocha e solo os elementos maiores e menores foram analisados por Fluorescência de Raio-X (FRX) e traços ICP-MS. A intensidade do intemperismo foi deduzida a partir do Índice de alteração química (CIA) associado à avaliação do diagrama ternário (A–CN–K), e dos índices MIA – Índice de alteração máfica e IOL – Índice de Lateritização/Intemperismo e outros índices. As composições dos sedimentos foram normalizadas em relação a crosta continental superior (CCS) e mostraram grande enriquecimento em Ti, P, Cr, Se, V e Cu, moderados em Al, Fe, Sc, Th, Cu e Ga e fraco nos ETR, possivelmente refletindo a litologia da área de captação. Em geral, a distribuição dos elementos é semelhante nas quatro lagoas, sendo a ordem decrescente de abundância Si>Al>Fe>Ti. No entanto, as lagoas LB1 e LB2 mostraram maior semelhança entre si, assim como LB3 com LB4, visualizado também no gráfico de normalização em relação ao condito. A análise de componentes principais (PCA) revelou quatro principais agrupamentos geoquímicos nos dados de sedimento clr: 1) Al-Ga-Cr-V-Ti-Nb, indicativos de rochas máficas; 2) Hf-Zr, juntos dos ETR pesados (ETRP), que correspondem aos minerais que resistiram ao intenso intemperismo; ETR leves (ETRL) que representam dentro dos ETR o grupo que foi retrabalhado e mobilizado pelos minerais; 3) Grupo de K₂O e Rb, ligado aos feldspato; e 4) Porção controlada pela matéria orgânica, representada por P.F (perda ao fogo)-HgSe-TOC-TS-As-Pb. A assinatura detríticas nos sedimentos (grupos 1 e 3), foi similar a das rochas da bacia (grupo 1 e 3). A análise linear discriminante (LDA) e de PCA de todas as amostras, indicou que os sedimentos não são derivados diretamente das formações ferríferas bandadas (FFB) e sim de lateritas enriquecidas em Al provenientes do intemperismo de rochas metavulcânicas.



Palavras-chave: lagoas de platô; estatística multivariada; geoquímica sedimentar; proveniência; intemperismo; Amazônia; Serra dos Carajás (PA).

NASCIMENTO, Juliano Cunha. **Caracterização do rejeito da mineração de cobre da mina do Sossego-PA para avaliação de possíveis impactos para a vegetação local.** 2019. 30 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Markus Gastauer

Coorientação: Dr. Silvio Junio Ramos

Resumo: A mineração promove desenvolvimento socioeconômico em diversos países. No caso do Brasil, esta atividade se torna grande protagonista, em função do potencial do solo nacional, caracterizado por seu diferencial e riqueza, sendo considerada um dos setores básicos da economia brasileira, entre as substâncias exploradas destacam-se o minério de ferro, o cobre, o ouro, o alumínio. Entretanto, a exploração inadequada de minérios pode representar possíveis fontes de contaminação ambiental, principalmente em depósitos sulfetados, onde a atividade pode expor à atmosfera os sulfetos confinados que, ao entrarem em contato com a água e ar, sofrem oxidação catalisada por bactérias. Assim, é importante conhecer e minimizar os impactos que esta atividade e seus produtos provocam, proporcionando um meio ambiente adequado para as futuras gerações. O presente estudo avaliou os teores totais de 50 elementos químicos em amostras provenientes da produção de concentrado de cobre oriundo da mina do Sossego região de Carajás, sudeste do Estado do Pará, sendo estas: 1) material utilizado para alimentar a flotação (ROM - Run of mine); 2) produto final do concentrado de Cu; e 3) rejeito da barragem. As coletadas foram realizadas no período de 2017 e 2018. As amostras foram analisadas por difração de raios X (DRX) e espectrometria de massa por plasma acoplado indutivamente (ICP-MS). O rejeito foi submetido também a análise química e granulométrica. Os resultados observados nesse estudo apontam que as amostras de alimentação da flotação e o rejeito são semelhantes na composição mineral e química. O concentrado de Cu apresentou como principal matriz mineral a calcopirita, relacionados a elevados valores de Cu. A comparação das concentrações de As, Ba, Cd, Cr, Hg, Pb, e Sb com de valores de referência de qualidade de solo (VRQ), valores de prevenção (VP) e valores de intervenção industrial (VII) indicam baixo risco ambiental. Este estudo também apontou que o rejeito da mina de Cobre do Sossego apresenta atributos favoráveis para o crescimento de plantas, tais como alta disponibilidade de P, K, S, B, Mn e Cu.

Palavras-chave: concentração de cobre; rejeitos; elementos-traço.

NAZÁRIO, José Emanuel de Carvalho. **Transformação de recursos naturais em desenvolvimento humano.** 2018. 33 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2018.



Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Aroudo Mota

Coorientação: Dr. Cecílio Frois Caldeira Júnior

Resumo: A atividade mineral no Brasil tem um potencial significativo de contribuir para o desenvolvimento do país. Mas medir o desenvolvimento humano não é uma tarefa fácil, sendo motivo de estudos e discussões científicas e filosóficas há muitos anos. Uma das correntes que busca uma proposição para esta problemática é a economia do bem-estar, que se preocupa com a formulação de políticas econômicas além de abordagens éticas. Na busca por um indicador que possa medir o desenvolvimento humano surgiu o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), criado para o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). O IDH foi tradicionalmente concebido como instrumento de avaliação do grau de desenvolvimento dos países, tendo sido posteriormente desdobrado para os estados e municípios brasileiros. Surgiu assim o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) elaborado pelo PNUD e o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) elaborado pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro. Esta pesquisa visa analisar por meio de provas estatísticas que a média dos indicadores IDHM e IFDM dos municípios com atividade mineral possuem performances superior aos demais. Será demonstrado também com o uso da técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA), o potencial da contribuição da mineração para o desenvolvimento humano quando o recurso gerado é utilizado de forma eficiente pelos municípios. Os resultados dos métodos empregados demonstram que os municípios que possuem atividade mineral são mais desenvolvidos que os demais e quanto maior a relevância desta atividade maior o índice de desenvolvimento. O resultado do DEA também demonstrou que esta contribuição pode ser potencializada quando os recursos gerados são utilizados de forma eficiente pelos municípios.

Palavras-chave: atividade mineral; desenvolvimento humano; índice de desenvolvimento humano; índice FIRJAN de desenvolvimento municipal; análise envoltória de dados (DEA).

PAULA, Rafael Guimarães de. **Evolução geomorfológica e o desenvolvimento de cavernas nas crostas lateríticas detríticas ferruginosas no Platô N4E-Norte – Carajás/PA**. 2019. 85 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Prafulla Kumar Sahoo

Coorientação: Dr. Clóvis Wagner Maurity

Resumo: As cavernas na região de Carajás estão hospedadas logo abaixo das crostas lateríticas ferruginosas que sustentam as superfícies de aplainamentos dos processos erosivos atuantes. No setor nordeste da mina de ferro N4E, uma área na borda do platô, com ocorrência de 55 cavernas, pode ser investigada quanto os processos que levaram a formação de feições pseudocársticas (cavernas, dolinas e pipes) e sua relação com as superfícies de aplainamentos. Quatro superfícies foram identificadas na área: SA I – superfície de cimeira que corresponde a superfície dos platôs da Serra dos Carajás (700 -



650 m); SA II e III – superfícies na média vertente (520 a 370 m) e SA IV – superfície na baixa vertente (480 a 340 m). Essas superfícies foram relacionadas com as superfícies de aplainamentos existentes na Amazônia. Os processos erosivos atuais são responsáveis por formar feições pseudocársticas, sendo algumas associadas a evolução de gullies que cortam linearmente as superfícies inferiores e formam anfiteatros no avanço do recuo paralelo das cornijas do platô da superfície de cimeira. Esse processo ocorre pela ação das águas superficiais infiltrantes, nas crostas, gerando fluxos subsuperficiais capazes de eluvial o material menos resistente no tipo do saprólito do perfil laterítico e formar as cavernas. As cavernas formadas na baixa vertente, são ligeiramente maiores em volume e relativamente mais recentes quanto sua formação, enquanto as cavernas formadas na alta vertente são mais altas e relativamente mais tardias. A elucidação desses processos auxilia, na identificação de novas áreas com potencial para ocorrência de cavernas, no entendimento generalizado sobre a gênese destas feições e aborda a ciência geomorfológica como uma importante área de conhecimento para entendimentos das questões evolutivas das cavernas e de estabilidade física.

Palavras-chave: caverna; crosta laterita detrítica; superfícies de aplainamento; Gully.

QUARESMA, Leandro da Silva. **Qualidade química da água superficial e valores de baseline geoquímico na bacia do rio Parauapebas, Carajás, sudeste da Amazônia.** 2019. 174 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Roberto Dall'Agnol

Coorientação: Dr. Prafulla Kumar Sahoo

Resumo: A bacia do rio Parauapebas – BRP, situada na região sudeste da Amazônia, é uma das principais no contexto da Bacia Hidrográfica do rio Itacaiúnas – BHRI e carece de informações a respeito da qualidade e composição química das águas superficiais. O presente trabalho buscou avaliar a qualidade química das águas superficiais e definir valores de baseline geoquímico. Para isso, no ano de 2017, foram coletadas e analisadas 175 amostras de águas superficiais no período chuvoso e 152 no período de estiagem. Foram determinados sete parâmetros físico-químicos, sendo cinco deles in situ (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e potencial redox) com uma sonda multiparamétrica e outros dois (sólidos totais dissolvidos e turbidez) através dos métodos gravimétrico e nefelométrico respectivamente. Além disso, foram efetuadas em laboratório análises químicas para ânions por cromatografia iônica (Cl⁻, F⁻, NO₃⁻ e SO₄²⁻), P_{total} pelo método colorimétrico após digestão ácida e 35 metais por ICP-MS. Foram utilizadas estatística descritiva e multivariada para compreender o comportamento dos principais constituintes nas águas da BRP, correlação geoquímica entre eles e a influência da variação sazonal. Foram utilizadas múltiplas técnicas estatísticas (interativa 2σ, função de distribuição calculada, mediana + 2MAD, TIF e percentis 75, 95 e 98) para a definição de valores de baseline superior na BRP e calculado Índice de Qualidade Química da Água - IQQA. Verificou-se forte influência da variação sazonal nas concentrações de vários componentes maiores, elementos-traço e nos valores dos parâmetros físico-químicos nas águas da BRP, sendo que a maioria dos elementos químicos mostra valores mais elevados na estação chuvosa. O pH variou de levemente ácido a alcalino (6 a 8) na maioria



das microbacias amostradas. Concentrações elevadas de Fe e Mn são características das águas desta região e refletem condições climáticas, pedológicas e geológicas inerentes à Amazônia. Com exceção destes dois elementos e de Al, os demais elementos-traço (B, Ba, Co, Cr, Cu, Ni, Rb, Sn, Sr, Ti, V e Zn) mostraram valores de baseline e concentrações inferiores aos valores máximos recomendados nas resoluções CONAMA 357/05 – classe 2 e WHO/1993. O intemperismo de rochas silicáticas, interpretado com base na química de íons maiores através do gráfico Gibbs mostrou-se como o principal fator a controlar a hidrogeoquímica das águas da BRP. Dois tipos de baseline foram definidos, o baseline superior conservador (BSC), equivalente ao baseline natural, representado pela curva de frequência acumulada e o baseline superior ambiental (BSA), compreendido pela soma das contribuições naturais mais as antropogênicas difusas, representado pelo percentil 98, sendo o mais realista para significativa parte da BRP. Ni e Cr apresentaram enriquecimento em locais onde se concentram rochas máficas e ultramáficas e o Cu ao longo dos cinturões norte e sul de mineralizações deste metal. Verificou-se em áreas desmatadas, particularmente durante a estação chuvosa, evidências de maior mobilidade de alguns elementos e maior aporte de material carreado para as drenagens, implicando maiores concentrações de vários elementos-traço nas águas superficiais. O IQQA da BRP em mais de 90% das microbacias amostradas, foi classificado como variando de ótimo a bom. No alto Parauapebas, contribuições antropogênicas associadas ao uso e ocupação do solo, também foram importantes e se somaram aos efeitos geogênicos.

Palavras-chave: qualidade das águas superficiais; rio Parauapebas. Bacia do rio Itacaiúnas; Carajás (PA); variação sazonal; *baseline* geoquímico.

ROSA, Gilliana Almeida da. **Uso de invertebrados terrestres como bioindicadores de recuperação ambiental no Complexo Mineral de Carajás.** 2019. 70 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Rodolfo Jaffé Ribbi

Coorientação: Dr. Markus Gastauer

Resumo: Bioindicadores são frequentemente utilizados para estudos de avaliação da qualidade ambiental, como monitoramento de áreas degradadas e processos de recuperação. Eles estão associados a características específicas da paisagem e respondem às mudanças ambientais por meio de alterações na composição e estrutura das comunidades. Diante disto, este trabalho tem por objetivo avaliar a influência da revegetação após a mineração sobre as comunidades de invertebrados em diferentes ambientes e definir quais grupos podem ser utilizados como bioindicadores. O estudo foi realizado na Província Mineral de Carajás, situada no sudeste do estado do Pará. Foram definidas oito áreas de estudo onde seis estão em diferentes estágios de revegetação e duas são referência de canga. Três áreas são localizadas nos arenitos e as outras três em pilhas de estéril. Em cada estágio de revegetação foram instaladas 3 parcelas, totalizando 76, tendo cada uma a dimensão de 10 x 10 metros, com quatro armadilhas tipo pitfall, que permaneceram instaladas durante o período de 24 horas para a captura de invertebrados. Os indivíduos coletados foram triados e identificados ao maior nível taxonômico possível. Foram encontrados 17.101 espécimes pertencentes a 72 famílias e 287 morfoespécies.



Formicidae destacou-se com 9.018 indivíduos, 39 gêneros e 97 espécies. Foram encontradas 10 famílias nos ambientes de arenito e 15 famílias nas áreas de pilha de estéril que diferiram da composição geral de famílias entre as áreas, demonstrando diferença na composição das famílias de invertebrados entre os estágios de revegetação. Para Formicidae, há composição de espécies é similar para ambas as áreas de arenito e pilhas de estéril. No ambiente arenito o estágio de revegetação tem influência positiva sobre a riqueza e composição de morfoespécies enquanto no ambiente de pilha de estéril influencia riqueza, diversidade e composição. Nos arenitos a densidade de borda floresta influencia positivamente a diversidade e tem efeito negativo sobre a composição de morfoespécies. Área de floresta tem influência positiva sobre a diversidade nos arenitos e densidade de mancha floresta tem influência sobre a riqueza de morfoespécies nas pilhas de estéril. Para família Formicidae, estágio de revegetação tem influência positiva sobre a riqueza, diversidade e composição nos ambientes de arenito e pilha de estéril. A diversidade de shannon, influência de forma positiva a composição de formigas nos arenitos. Distância floresta tem efeito negativo sobre a riqueza. Densidade de mancha floresta influencia positivamente a diversidade, área de floresta tem efeito positivo sobre a composição e distância mineração tem influência positiva sobre composição nos ambientes pilha de estéril. Na análise para indicadores de áreas recuperadas no ambiente arenito destacou-se, algumas espécies das ordens Coleoptera, Díptera e Hymenoptera, e em solo exposto as ordens as Colembola e Hymenoptera. No ambiente pilha de estéril, destacam-se como indicadores as ordens Coleoptera, Colembola, Dermaptera, Isoptera e Hymenoptera e nas áreas de solo exposto Coleoptera e Díptera. Assim conclui-se que riqueza e diversidade de invertebrados nos ambientes estudados diferem entre as áreas de estágio de revegetação e é influenciada por características da paisagem ligadas a cobertura vegetal. Como contribuição desta pesquisa, esperamos que os resultados obtidos sobre bioindicadores de revegetação possam ser utilizados em futuros programas de monitoramento para acompanhamento de áreas em recuperação.

Palavras-chave: biodiversidade; bioindicador; invertebrados; revegetação.

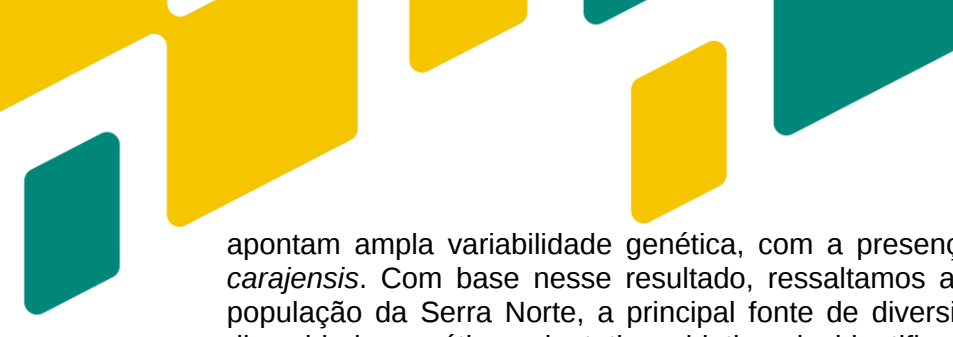
SALVADOR, Gleiciane Carreira. **Genômica populacional de *Monogereion carajensis* (Asteraceae), uma planta endêmica e ameaçada de Carajás, Pará, Brasil.** 2019. 33 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Rodolfo Jaffé Ribbi

Coorientação: Dr. Éder Cristian Malta de Lanes

Resumo: Embora a mineração exerça um incontestável papel econômico nacional, existe ainda uma importante lacuna de conhecimento quanto ao impacto desta atividade sobre a dinâmica de populações de plantas endêmicas e ameaçadas de Carajás. O objetivo deste trabalho foi avaliar e caracterizar a estrutura genética populacional da espécie *Monogereion carajensis*. Esta planta anual e endêmica das Cangas da Serra dos Carajás é considerada criticamente em perigo pelos critérios da IUCN. Marcadores SNPs foram identificados e genotipados em indivíduos coletados ao longo da área de distribuição natural da espécie. Um total de 20.464 SNPs foram identificados, porém, após as filtrações apenas um subconjunto de 6.052 SNPs foram identificados como neutros e independentes, e posteriormente utilizados para avaliar diversidade e estrutura genética. Nossos resultados



apontam ampla variabilidade genética, com a presença de dois clusters genéticos de *M. carajensis*. Com base nesse resultado, ressaltamos a importância de conservar parte da população da Serra Norte, a principal fonte de diversidade genética, bem como avaliar a diversidade genética adaptativa objetivando identificar áreas potenciais de relocação de indivíduos para aumentar a diversidade genética das áreas menos diversas do grupo genético II, e criar bancos de sementes da espécie.

Palavras-chave: conservação; diversidade genética; estrutura genética; mineração; SNPs; Asteraceae.

SARAIVA, Aline Madeira Marques. **Categorização funcional de proteínas de um cultivo biológico da bactéria *Rhodococcus opacus***. 2019. 49 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Rafael Borges da Silva Valadares

Resumo: Biosurfactantes são compostos tensoativos produzidos por vários micro-organismos. A bioflotação pode ser de particular importância para as indústrias de mineração e siderurgia, devido à crescente demanda global por matérias primas e ao esgotamento de recursos minerais de maior qualidade. Apresentam vantagens em comparação aos seus homólogos químicos, incluindo baixa toxicidade, biodegradabilidade, aceitabilidade ecológica, atividade específica em condições extremas. O conhecimento das rotas metabólicas e da fisiologia da bactéria *Rhodococcus opacus* permite inferir possíveis maneiras de otimizar a produção de biosurfactantes. O objetivo deste trabalho foi investigar proteínas envolvidas na rota de biossíntese de biosurfactantes em um cultivo bacteriano em meio líquido. A bactéria *Rhodococcus opacus* foi fornecida pela Coleção Brasileira de Micro-organismos de Ambiente e Indústria – CBMAI – UNICAMP. O cultivo bacteriano foi liofilizado e enviado para o Instituto Tecnológico Vale, localizado em Belém-Pará, para então serem realizadas as etapas de análise das proteínas presentes e dos mapas metabólicos relacionados. A extração foi realizada utilizando método proposto por WANG et al., 2006. A amostra do cultivo biológico de *Rhodococcus opacus* foi submetida a identificação de proteínas por cromatografia líquida bidimensional acoplada a espectrometria de massas. No total, 991 proteínas foram identificadas e categorizadas em três aspectos: funções moleculares (643), componentes celulares (109) e processos biológicos (430). As funções moleculares que podem estar relacionadas a produção de biosurfactantes identificadas neste experimento são associadas a alterações na permeabilidade da membrana e a produção de gliconcojugados de ácido micólico. Destacaram-se também proteínas relacionadas a constituição da parede celular de *Rhodococcus*, além do transporte de ácido micólico durante a biossíntese da parede celular. Com auxílio da ferramenta KEGG as proteínas identificadas foram mapeadas em rotas metabólicas. Ao todo 26 proteínas detectadas neste experimento estão envolvidas na conversão de glicose em trealose, parte do metabolismo do amido e sacarose. A presença de enzimas e proteínas da via de produção de trealose na bactéria *Rhodococcus opacus* está associada a produção de glicolípidios do tipo trealolípidios, composto com conhecida atividade biosurfactante. A potencialização destas vias pela indução de alterações no metabolismo e fisiologia da bactéria pode ser útil para o aumento da produção de biosurfactantes.



Palavras-chave: biossurfactante; *Rhodococcus opacus*; rota metabólica.

SARRACINI, Fabiana. **Determinação do *baseline* geoquímico do solo nas minas de ferro Carajás, sudeste da Amazônia.** 2019. 75 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Pedro Walfir Martins e Souza-Filho

Resumo: O presente estudo faz parte do projeto “Background Geoquímico da Bacia do Rio Itacaiúnas”, desenvolvido pelo Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável (ITVDS). Esse projeto é de extrema relevância para a região, uma vez que no Brasil, poucas áreas possuem o levantamento dos padrões de referência geoquímicos e mapas geoquímicos de distribuição. O principal objetivo dessa dissertação é estabelecer os valores de *baseline* geoquímico do solo e elaborar os mapas geoquímicos da distribuição do composto Fe_2O_3 e dos elementos Cr, Cu, Mn e Ni para a região das minas de ferro N4 e N5, localizadas em Carajás, sudeste do Pará. Foram coletadas 203 amostras de solo (115 de solo superficial – 0-20cm) e 88 para solo subsuperficial – 30-50cm) em uma área de, aproximadamente, 225 km². A fração de 80 mesh (0,177 mm) dessas amostras foi submetida, para análise de Fe_2O_3 , à fusão com borato de lítio e determinação pelo método analítico de fluorescência de raios-X (XRF), e, para os elementos Cr, Cu, Mn e Ni, à digestão em água régia e utilizado o método analítico de espectroscopia de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS). Para determinação dos valores de *baseline* geoquímico e representação gráfica foram utilizados os métodos da técnica iterativa 2σ e função de distribuição calculada, determinados utilizando-se a planilha em Excel denominada “Macro Básica Visual para Análise de Background Geoquímico” desenvolvida na Universidade de Zagreb, sendo que o método que se mostrou mais adequado foi da técnica iterativa 2σ . Já para a elaboração dos mapas geoquímicos, adotou-se a técnica de interpolação utilizando o algoritmo inverso da distância à potência, no software QGIS 2.8.7. Foram obtidos os intervalos de *baseline* geoquímico e elaborados os mapas de distribuição geoquímica para Fe_2O_3 , Cr, Cu, Mn e Ni. Com os resultados obtidos, é possível concluir que, na região das minas de ferro N4 e N5, há fortes evidências de uma marcante contribuição geogênica nos solos.

Palavras-chave: *background* geoquímico; *baseline* geoquímico; solo; elementos químicos; mapas geoquímicos; minas de ferro N4 e N5; Carajás (PA).

SILVA, Gessica da Silva e. **Baselines geoquímicos e avaliação da qualidade química da água superficial na sub-bacia do médio rio Itacaiúnas, região de Carajás - PA.** 2019. 162 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Roberto Dall'Agnol

Coorientação: Dr. Prafulla Kumar Sahoo

Resumo: Foi efetuado estudo detalhado da geoquímica das águas superficiais da sub-bacia do médio rio Itacaiúnas, situada na Província Mineral de Carajás, sudeste do Estado do Pará. Esta pesquisa está inserida no projeto 'Mapeamento e background geoquímico da bacia do rio Itacaiúnas'. Foram coletadas 95 amostras e 5 duplicatas na estação chuvosa e 94 amostras e 3 duplicatas no período de estiagem, do ano de 2017. Em campo foram medidos os parâmetros físico-químicos: pH, temperatura, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE) e potencial redox (Eh), usando a sonda multiparamétrica Hanna. Em laboratório foram analisados os elementos químicos Ag, Al, As, Ba, B, Be, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Hg, Hf, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Rb, Sb, Sn, Sr, Ti, Tl, V, W e Zn, por Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-MS); os ânions Cl⁻, F⁻, NO₃⁻ e SO₄²⁻, por cromatografia iônica; P total por digestão ácida; turbidez por nefelometria e os sólidos totais dissolvidos (STD) pelo método gravimétrico. Os resultados das análises químicas foram então submetidos ao controle de qualidade e em seguida a tratamento estatístico, por meio dos softwares RStudio, Minitab e Excel. Os mapas de distribuição geoquímica foram elaborados com software Quantum Gis. A avaliação da qualidade química da água foi realizada por meio de Índice de Qualidade Química da Água (IQQA) específico. Para o cálculo dos valores estimados de baseline geoquímico foram testados os métodos estatísticos indiretos: curva de frequência acumulada, técnica iterativa 2 σ , função de distribuição calculada, método de Tukey (TIF), Med + 2 MAD e percentis 5%, 75%, 95% e 98%. Para o tratamento estatístico, foram selecionados os elementos químicos Al, B, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, Rb, Sn, Sr, Ti, V e Zn; os ânions Cl⁻, SO₄²⁻ e F⁻; e todos os parâmetros físico-químicos. As concentrações de As, Ag, Be, Cs, Cd, La, Tl, Sb e Hf se situaram sempre abaixo do limite de detecção e em 90% das microbacias ocorreu o mesmo para Ga, Pb, Mo, Se, W e Hg. A distribuição espacial das variáveis demonstrou que no período de amostragem não havia, no geral, indícios de poluição ou contaminação generalizada. Foram, no entanto, identificados enriquecimentos em Fe, Mn, Cu, Sr e Ba, interpretados como sendo de origem geogênica. Os elementos normalmente ligados a interferências antropogênicas, tais como P, Pb, Hg, NO₃⁻, SO₄²⁻ não foram detectados na maioria das amostras e quando mensuráveis não ultrapassaram o VMP pela legislação. Entre os parâmetros que apresentaram desconformidade com os limiares previstos na Resolução CONAMA 357/2005 estão os parâmetros físico-químicos pH, OD e turbidez, o ânion F⁻ e os elementos químicos Mn, B, Cr, Ni e Zn. Os resultados estatísticos demonstraram que há uma variação significativa com a transição da estação chuvosa para a de estiagem na distribuição dos elementos químicos Fe, Mn, Al, Ca, Zn, V, B, Sn, P, Cr e Ni, do ânion F⁻ e dos parâmetros físico-químicos OD, CE, Eh e turbidez. Dentre os métodos utilizados para a definição dos valores de baseline geoquímico, foram selecionadas as técnicas percentis 5%, 75% e 98%. O percentil 75% forneceu preferencialmente o baseline "conservador" que pode ser considerado como o menos degradado e com baixo nível de influência antrópica, enquanto o percentil 98% foi considerado como o baseline "ambiental", que pode consistir na contribuição natural mais antropogênica difusa na área definida. Mais de 97% das microbacias apresentaram águas com IQQA enquadrados nas classes de qualidade BOA e ÓTIMA. Assume-se, a partir dos resultados obtidos que não havia alterações expressivas das condições naturais das águas superficiais na sub-bacia do médio rio Itacaiúnas, existindo, porém, modificações em microbacias localizadas, as quais devem ser consideradas como ponto de partida para futuros estudos da qualidade ambiental dos recursos hídricos da região.



Palavras-chave: *baseline* geoquímico; água superficial; qualidade química da água; sub-bacia do médio rio Itacaiúnas; Carajás (PA); bacia do rio Itacaiúnas; CONAMA 357/2005.

SINDEAUX, Francinaldo Ferreira do Rego. **Balanço hídrico e uso sustentável da água na mina do Sossego, Canaã dos Carajás – PA.** 2019. 54 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Roberto Dall'Agnol

Coorientação: Dr. Renato Oliveira da Silva Júnior

Resumo: A extração de minério de cobre em Canaã dos Carajás ocorre desde 2004 pela empresa Vale, em sua unidade operacional denominada Mina do Sossego. Para beneficiamento do minério sulfetado, presente em rocha dura, se utiliza um moinho tipo semiautógeno e grande volume de água. A água para este processo é armazenada em um reservatório tipo barragem, que também é utilizado para lançamento do rejeito da usina de beneficiamento. Tem-se verificado escassez de água no período de estiagem dos rios no entorno de Canaã dos Carajás, inclusive no rio Parauapebas - PA, principal curso d'água local, colocando em risco o suprimento de água para as atividades da mina. Esta tendência se acentuou nos dois últimos anos (2017 e 2018) de tal modo comprometendo a disponibilidade hídrica, especialmente no período de estiagem. Neste contexto, é recomendável fazer um balanço hídrico mensal do reservatório para calcular os volumes de águas que entram e saem do sistema e verificar quais variáveis exercem maior influência. O cálculo do balanço hídrico mostrou que durante o período chuvoso as variáveis de entrada se sobrepõem as variáveis de saída resultando em um balanço hídrico positivo, porém no período de estiagem o balanço hídrico é negativo.

Palavras-chave: barragem de rejeitos; balanço hídrico; água; sustentabilidade hídrica.

VASCONCELOS, Keren Amanda Viana de. **Imagens de satélite de alta resolução para avaliar a recuperação de áreas degradadas em minas de ferro a céu aberto.** 2019. 66 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2019.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Pedro Walfir Martins e Souza-Filho

Coorientação: Dr. Markus Gastauer

Resumo: A recuperação de áreas degradadas (RAD) é mandatória, principalmente se tratando de mineração dentro de unidades de conservação ambiental. Os procedimentos de RAD são dinâmicos, complexos e onerosos. O monitoramento e avaliação dos estágios de



desenvolvimento das áreas de RAD constitui uma etapa fundamental, que é prevista na legislação brasileira. Atualmente, em muitos empreendimentos minerais o monitoramento da cobertura vegetal ainda é feito em campo através da análise de parcelas ou transectos, o que demanda tempo e recursos dispendiosos. As geotecnologias fornecem produtos com versatilidade e podem ser integradas nesse contexto, a fim de aprimorar as atuais técnicas de monitoramento e reduzir custos. O objetivo deste trabalho foi realizar o mapeamento e quantificação da revegetação de áreas degradadas nas minas de ferro N4 e N5, localizadas em Carajás, no sudeste da Amazônia. A metodologia consistiu na aquisição de dados em campo, processamento digital e classificação de imagens orbitais de alta resolução segundo a abordagem baseada em objetos geográficos – GEOBIA. A partir de uma árvore de decisão com três níveis de segmentação e classificação, foi possível identificar e mensurar a área de duas classes de cobertura da terra (floresta e canga) e três classes de uso (mineração, revegetação arbustiva-arbórea e revegetação graminosa) para o ano de 2017. A classificação atingiu acurácia global de 92% e índice Kappa de 0,87. Os produtos gerados demonstraram a precisão e eficiência do método aplicado para medições de áreas revegetadas e podem auxiliar no planejamento, regulação e monitoramento da recuperação progressiva em minas a céu aberto.

Palavras-chave: recuperação de áreas mineradas; monitoramento ambiental; GEOBIA.



✓ MESTRADO PROFISSIONAL – 2018

✓ Coordenador:

ALBUQUERQUE, Rodrigo Fonseca Cavalcanti de. **Análise de paradas operacionais no transporte de minério de ferro sobre correias, em clima tropical, na mina do Complexo Industrial S11D da Vale – Canaã/PA.** 2020. 56 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Sérgio Ivan Viademonte da Rosa

Resumo: O trabalho proposto nesse documento dedica-se a uma investigação de paradas operacionais no transporte de minério de ferro e canga ferruginosa em transportadores de correias na mina do Complexo S11D. A investigação foi concentrada no funcionamento e paradas operacionais de transportadores de correia sob precipitações pluviométricas e umidades relativas do ar de região tropical, especialmente às ocorridas na Floresta Nacional (FLONA) de Carajás. O relatório técnico em apêndice apresenta estudos de análise de dados obtidos dos sistemas de informação industrial e de equipamentos de monitoramento pluviométrico instalados no Complexo Industrial S11D. Dentre os diversos transportadores do Complexo S11D, delimitamos o estudo ao transportador de identificação TR-1085KS-01, o qual possui alta relevância de escoamento de produção da mina, pois situa-se na saída do fluxo produtivo da mina (também chamada linha singela). Através de metodologia de análise exploratória de dados, avaliou-se as condições climáticas ambientais desfavoráveis para o funcionamento do transportador de identificação TR-1085KS-01 e suas variáveis físicas de operação, baseadas nas paradas operacionais já ocorridas no fluxo produtivo na mina S11D. Os resultados obtidos indicaram poucas dependências entre os dados dos sistemas de informação industrial e de monitoramento pluviométrico instalados no Complexo Industrial S11D. Porém houve medidas da umidade relativa do ar e precipitações pluviométricas que mostraram condições mais favoráveis para ocorrência de paradas operacionais do transportador de correia TR-1085KS-01. Há oportunidade para explorar a integração das tecnologias dos sistemas de monitoramento, a fim de utilizar dados climatológicos para suporte a tomada de decisão da produção da Vale S/A.

Palavras-chave: transportador de correia; análise de dados; clima tropical; operação industrial.

ALMEIDA, Mateus Sousa de. **Metabarcoding de fungos no solo de fitofisionomias sobre a canga de Carajás e caracterização de suas guildas ecológicas.** 2020. 128 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Rafael Borges da Silva Valadares



Coorientação: Dr. Ronnie Cley de Oliveira Alves

Resumo: As diferentes fitofisionomias da Serra dos Carajás-PA possuem plantas com um alto grau de endemismo crescendo sob a influência da Canga. É sabido que a comunidade de fungos do solo facilita o crescimento de plantas pelo aumento de sua resistência e resiliência e por prover condições favoráveis de solo. Perturbações minerárias impactam a diversidade de fungos e desta forma a capacidade de manutenção e recuperação do solo. O conhecimento aprofundado da diversidade funcional de fungos de fitofisionomias específicas da canga pode fornecer insights para estratégias de conservação e recuperação. Dados os avanços metodológicos, como a tecnologia de metabarcoding de DNA, o objetivo do relatório em anexo foi fazer inferências ecológicas da comunidade de fungos presentes no solo de diferentes fitofisionomias em Carajás. Amostras representativas do solo de cada fitofisionomia foram coletadas e analisadas por meio do DNA metabarcoding da região ITS2. A classificação taxonômica dos resultados foi realizada pelo pipeline do PIPITS e sua inferência ecológica e funcional foi feita por correlação através do software FUNGuild. O relatório destaca a identificação de uma composição taxonômica específica para cada fitofisionomia, além da inferência de 17 guildas ecológicas de fungos, incluindo saprotróficos do solo, micorrízicos, endofíticos, patogênicos, parasitários, além de alguns fungos que interagem com líquens. Muitos desses grupos têm funções essenciais para a manutenção do solo e da planta da canga.

Palavras-chave: fungos; Amazônia; ecologia.

ANASTACIO, Ana Cristina Silva Amoroso. **Avaliação de endemismo e distribuição de espécies da flora das cangas no quadrilátero ferrífero – MG.** 2021. 127 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Maurício Takashi Coutinho Watanabe

Coorientação: Dra. Ana Maria Giulietti

Resumo: A Reserva da Biosfera do Espinhaço, formada pela Serra do Espinhaço ao norte e o Quadrilátero Ferrífero ao sul, é reconhecida pelo seu alto grau de endemismo e pela riqueza de sua flora. Composta por múltiplas feições geológicas, de relevo e grande variedade de minerais, abrange ainda dois grandes *hotspots* brasileiros – a Mata Atlântica e o Cerrado, onde são reconhecidas diversas espécies de plantas e animais endêmicos, raros e ameaçados de extinção. Diversos autores têm publicado a respeito da flora da região, porém muitas vezes os estudos são pontuais e abrangem regiões específicas, com tipos litológicos (campos rupestres ferruginosos ou quartzíticos) ou famílias predeterminadas. Os estudos já realizados ajudam a preencher lacunas de conhecimento, mas reforçam a necessidade da geração de novos dados para análises mais robustas e que ocasionem um maior entendimento das espécies endêmicas do Quadrilátero Ferrífero (QF). Para este estudo, com a utilização dos dados de registro obtidos nas plataformas e publicações disponíveis, utilizando como referência as publicações sobre as espécies endêmicas das cangas do QF, foi realizada uma modelagem preditiva que orientou trabalhos de campo. Após a realização de campanhas mensais, direcionadas para prospecção das espécies



endêmicas, foram avaliados os litotipos de ocorrência, o que resultou em ampliação de distribuição edáfica de algumas espécies. Das 41 espécies consideradas pela literatura como endêmicas das cangas do Quadrilátero Ferrífero, após análises de dados e trabalhos de campo, 11 permaneceram efetivamente endêmicas das cangas do Quadrilátero Ferrífero. Além dessas, 24 espécies foram confirmadas como endêmicas do Quadrilátero Ferrífero mesmo em outros litotipos. As informações constantes nesse trabalho certamente serão de grande auxílio para a orientação de novos estudos sobre essas espécies, bem como será a base para a sua conservação e para reabilitação de áreas mineradas.

Palavras-chave: campo rupestre ferruginoso; campo rupestre quartzítico; endemismo; litotipo; espinhaço; quadrilátero ferrífero.

BRITO, Rafael Melo de. **Percepção sobre as contribuições da natureza para as pessoas em comunidades rurais da Amazônia Oriental**. 2020. 60 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Tereza Cristina Giannini

Coorientação: Dr. Valente José Matlaba

Resumo: As Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP) estão sendo cada vez mais consideradas em tomada de decisões devido à sua relevância para o bem-estar de comunidades humanas. Conhecer o valor da natureza a partir da percepção das comunidades pode ajudar a definir prioridades e direcionar o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à conservação ambiental. O objetivo do presente trabalho foi de analisar a percepção dos moradores de cinco comunidades rurais sobre a importância, os benefícios e problemas de diversas contribuições da natureza para as pessoas, bem como, sua opinião acerca das áreas protegidas do município. A metodologia consistiu na realização, em março 2019, de entrevistas semiestruturadas e presenciais, baseadas em questionário, com uma amostra de 214 domicílios selecionados aleatoriamente em cinco comunidades rurais de Parauapebas (Pará, Amazônia Oriental). Foram utilizadas análises estatísticas apropriadas para avaliar os dados. Os principais resultados mostram que as comunidades são bastante homogêneas, sendo que, 52% dos entrevistados possuem baixa renda domiciliar (menor que R\$ 998,00). A proporção de entrevistados que atribuiu o maior valor de importância às CNP foi elevada em todas as categorias (2/3 para as CNP materiais e 3/4 para as não materiais), sendo que a proporção obtida para as de regulação foi a maior (4/5 dos entrevistados). Os benefícios mais mencionados das CNP dizem respeito à subsistência e qualidade de vida (40% do total das menções). Problemas relacionados à degradação ambiental foram os mais citados (38% do total das menções). Quase todos os entrevistados afirmaram que tinham opinião positiva sobre as áreas protegidas do município, apesar de fazerem pouco uso. Este trabalho é relevante pois analisa, pela primeira vez, as percepções dos moradores de comunidades rurais da Amazônia Oriental sobre as CNP, um aspecto importante para tomada de decisões e formulação de políticas públicas.

Palavras-chave: valoração; biodiversidade; serviços de ecossistema; Floresta Amazônica; Floresta Nacional de Carajás.



CAMPOS, Amanda Souza. **Avaliação do impacto de variáveis meteorológicas na produção de minério de ferro em Carajás – PA.** 2020. 58 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Pedro Walfir Martins e Souza Filho

Coorientação: Dra. Cláudia Priscila Wanzeler da Costa

Resumo: A pesquisa teve por objetivo investigar as relações entre as variáveis meteorológicas e a produção de minério de ferro, analisando o regime de chuva sobre a região de Carajás no ano 2017, em intervalos de tempo: mensal, quinzenal, semanal, diário e horário. Foram aplicadas técnicas estatísticas: test t de Student e correlação de Pearson, para identificar a relação das variáveis meteorológicas e a produção mineral. Na avaliação dos critérios de risco foi utilizada uma fórmula adaptada do IAC (Índice de Anomalia Chuva). Os resultados para o período chuvoso mostram que a chuva é a principal variável meteorológica a interferir na produção mineral. Para o período seco, a umidade relativa do ar é quem interfere negativamente na produção, no entanto, não provoca reduções acentuadas. Através dos critérios de riscos baseados em limiares de precipitação, percebeu-se que chuvas entre 0 – 15 mm/h, impactam muito baixo na produção, enquanto chuvas de 15 - 30mm/h tem impacto de 30%. Ocorrências de chuva entre 30 – 60mm/h, tem impacto moderado, enquanto chuvas acima de 60mm tem alto impacto na produção, podendo inclusive forçar paralisações. Concluiu-se que há correlação estatisticamente significativa entre as variáveis meteorológicas e a produção de minério de ferro, sendo relação direta para temperatura e inversa para chuva e umidade relativa do ar.

Palavras-chave: variáveis meteorológicas; produção mineral; impacto; Carajás (PA).

COELHO, Renan Rodrigues. **Avaliação da restauração florestal por meio de variáveis ambientais no entorno da Floresta Nacional de Carajás.** 2020. 48 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Markus Gastauer

Coorientação: Dr. Cecílio Frois Caldeira Júnior

Resumo: O monitoramento das áreas em restauração é uma exigência legal, e deve ser conduzido também para mostrar o efetivo comprometimento com a sustentabilidade dessas áreas. A avaliação e o monitoramento são fundamentais para verificar a trajetória ambiental da área em processo de restauração, que no caso de apresentar-se em declínio, permitem a intervenção para garantir a efetividade dos esforços da restauração. O objetivo desta dissertação é realizar a comparação entre as Áreas de Preservação Permanente (APP), localizadas no entorno da Floresta Nacional de Carajás, com diferentes tratamentos, sendo:



pastagem (controle), floresta nativa (referência), regeneração natural com aproximadamente três anos de proteção e isolamento e áreas com plantio de mudas nativas, estas subdivididas por estágio de um, dois e três anos. Foram realizadas análises da vegetação, matéria orgânica do solo e índice de área foliar. A avaliação de restauração florestal ocorreu a partir de unidades amostrais representadas por parcelas permanentes de 10 x 20 metros instaladas em pastagens (controle), florestas nativas (referência), áreas de regeneração natural com aproximadamente três anos de proteção e isolamento contra incêndios e animais bovinos e equinos, e áreas de plantio de mudas nativas, estas subdivididas em estágios de um, dois e três anos. Foram levantadas um total de 758 indivíduos representados por 42 famílias, 123 gêneros e 178 espécies florestais no inventário de monitoramento em todas as áreas avaliadas (Apêndice A), sendo que 39 espécies foram encontradas nas áreas de plantio com 3 anos, 24 nas áreas de plantio com 2 anos, 12 nas áreas de plantio com 1 ano, 42 nas áreas de regeneração natural, 115 nas áreas de referência e nenhuma espécie foi encontrada nas áreas de pastagem. Destaca-se que 37 espécies foram encontradas em pelo menos duas áreas simultaneamente. Os resultados sugerem que a proteção e o plantio de mudas podem favorecer e acelerar o processo de restauração nas áreas degradadas. A análise de parâmetros derivados de dados coletados da vegetação, tais como LAI, diversidade de Shannon e número de indivíduos, demonstram incremento linear com o tempo nestas áreas. Apesar dos índices das áreas de plantio e regeneração natural ainda não terem atingido valores próximos aos de áreas de referência, os resultados encontrados sugerem que o processo de restauração segue a trajetória esperada. Algumas variáveis como área basal e a MOS necessitam de maiores períodos de tempo para atingir níveis de pré-perturbação. Apesar disso, os dados avaliados indicam que as atividades de restauração florestal das APPs estão reduzindo os impactos sobre a diversidade, contribuindo para a recuperação dos serviços ecossistêmicos e a conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: áreas degradadas; APP; monitoramento; diversidade taxonômica; propriedades do solo; recuperação.

CRUZ, Guilherme de Souza. **Desenvolvimento de modelo de treinamento cognitivo para operadores de escavadeira do complexo Eliezer Batista mina S11D, em Canaã dos Carajás**. 2020. 88 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Schubert Ribeiro de Carvalho

Coorientação: Dr. Luiz Antonio Pereira da Silva

Resumo: O objetivo desse estudo foi desenvolver e validar experimentalmente em simulador de realidade virtual e em testes laboratoriais, uma metodologia de treinamento cognitivo de curta duração (cinco dias). Esse treinamento foi usado como ferramenta de modulação neural direcionada à tarefa, ou seja, operadores de escavadeira do Complexo Eliezer Batista da mina S11D aprenderam a modular suas ondas cerebrais dentro de uma faixa de frequência (ritmo sensorio motor (SMR) [12-15]Hz) previamente associada com o aumento de desempenho operacional. Durante o treinamento eles receberam feedback do seu progresso, processo esse conhecido como treinamento com neurofeedback. A proposta desse estudo é original, pois ela visa aumentar o desempenho de operadores de



escavadeira do complexo Eliezer Batista S11D (operação de máquinas pesadas) e porque o protocolo de intervenção será desenvolvido para ser aplicado em cinco dias. O presente estudo utiliza sinais de eletroencefalografia (EEG) como medida de modulação neural. Durante as rotinas de neurofeedback, a atividade cerebral foi monitorada usando um dispositivo com eletrodos secos e comunicação *bluetooth*, o que deixa o operador livre para realizar a operação. Foi então investigada a existência de uma associação entre o aprendizado do controle neural e a produção do indivíduo em toneladas por hora (ton/h) de minério de ferro em ambiente de realidade virtual. Foi possível notar uma diferença estatisticamente significativa em relação a produtividade dos operadores antes e depois da intervenção. Corroborando assim, com a importância e eficácia do treinamento utilizando neurofeedback.

Palavras-chave: eletroencefalografia (EEG); *neurofeedback*; ritmo sensório motor (SMR); treinamento cognitivo.

FARIAS, Danielle de Lima. **Geoquímica de sedimentos de corrente e estimativa de *background* geoquímico de elementos potencialmente tóxicos na bacia do rio Parauapebas – Pará.** 2020. 108 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Prafulla Kumar Sahoo

Coorientação: Dr. Roberto Dall'Agnol

Resumo: A Bacia do Rio Parauapebas (BRP) compõe o conjunto de sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas (BHRI), que ao longo dos anos tem exibido expressiva alteração nas formas de uso e ocupação do solo, o que tem tornado evidente a necessidade de estudos locais. A BRP foi o objeto de estudo da presente pesquisa, a qual teve como objetivo avaliar o comportamento geoquímico dos sedimentos ativos de corrente e estimar faixas de *background* para Al, Fe e elementos potencialmente tóxicos. Para este projeto foram coletadas 190 amostras de sedimentos de corrente ao longo do ano de 2017. Após a amostragem, os sedimentos foram submetidos a um pré-tratamento que incluía secagem, desagregação e peneiramento. A fração menor que 80 mesh (0,177mm) de cada amostra foi encaminhada para análise, em laboratório certificado, que por meio de Espectrometria de Massa por Plasma Acoplado Indutivamente (do inglês, ICP-MS) permitiu identificar e quantificar a concentração de 51 elementos (Al, Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Cd, Ce, Ca, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, La, Li, Mn, Mg, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, Re, S, Sb, Sc, Se, Si, Sn, Sr, Ta, Ti, Te, Th, Tl, U, V, W, Y, Zn e Zr). Aqueles que apresentaram até 30% das amostras com teores abaixo do limite de detecção foram submetidos ao método de substituição simples. A análise descritiva apontou que os dados não possuem uma distribuição normal, em razão disso, foram submetidos a duas transformações (log10 e clr) para a realização da análise multivariada, a qual incluiu correlação de Spearman, agrupamento hierárquico e análise de componentes principais. Os mapas geoquímicos de Al, Fe e elementos potencialmente tóxicos foram construídos com base na técnica de interpolação IDW utilizando como referência o datum WGS84, através do software QGIS versão 2.18. Para o cálculo de *background* foram empregadas as técnicas de representação boxplot, mediana $\pm 2 \times$ desvio absoluto da mediana, iterativa 2σ , função de distribuição



calculada e percentis (75, 90, 95 e 98). Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos com o auxílio dos softwares Excel e R. Os únicos elementos que mostraram concentrações acima do teor considerado prejudicial, disposto no CONAMA nº 454, foram cobre, cromo e níquel. As técnicas iterativa 2σ , percentil 75 e função distribuição calculada mostraram os intervalos mais adequados para o background natural, enquanto que para o background ambiental os valores entregues pela TIF e percentil 98 foram os mais realistas. A presente pesquisa indicou que embora haja um histórico de intensa alteração no uso e cobertura do solo da bacia, fontes geogênicas são as principais contribuintes na assinatura geoquímica dos sedimentos e, além disso, é necessário que as peculiaridades da área de estudo sejam cautelosamente observadas, principalmente quando se trata da definição de limiares legais.

Palavras-chave: *background* geoquímico; sedimentos de corrente; rio Parauapebas; bacia do rio Itacaiúnas; Carajás (PA).

FEITOSA, Anderson Miguel Teixeira. **Estudo da diversidade de cianobactérias provenientes do lago das Três Irmãs localizado na canga amazônica da serra dos Carajás/Pará**. 2020. 99 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Augusto Pires Bitencourt

Coorientação: Dr. Santelmo Selmo de Vasconcelos Júnior

Resumo: A Amazônia brasileira é composta por uma das maiores florestas tropicais e uma das mais ricas regiões em relação à biodiversidade disponível, além de apresentar uma vasta variedade de ecossistemas com diferentes características. Dentre eles, existe o ecossistema, encontrado na Serra dos Carajás, a Canga. O ecossistema da canga foi moldado ao longo de milhares de anos por meio de processos evolutivos que desenvolveram comunidades que prosperam em condições ambientais severas e únicas. Os lagos encontrados na canga apresentam várias diferenças e particularidades em relação a outros lagos de formações diferentes, principalmente por estarem em ambientes ricos em minérios, além de serem bastante sensíveis a alterações causadas por ações humanas, existem organismos que vivem nesse ambiente como as cianobactérias. As cianobactérias têm potencial para contribuir para o aumento da produtividade em uma variedade de aplicações agrícolas e ecológicas. Nesse contexto o estudo das cianobactérias das lagoas de Canga se mostra importante devido ao papel essencial desses micro-organismos na manutenção dos ecossistemas onde estão presentes. Abordar esses estudos através de técnicas genômicas e de microbiologia clássica nos permitiu analisar a composição de micro-organismos, com um foco nas cianobactérias, principalmente analisando a diferença de estações de coleta, além de ter sido possível cultivar as cianobactérias em laboratório, o que nos permite fazer testes futuros, com elas, visando avaliar seu potencial como o de produção de biofilme e de fixação de carbono.

Palavras-chave: canga; cianobactéria; microbiologia; genômica.



FIGUEIREDO, Mariana Maha Jana Costa de. **Paleovegetação e paleoclima da serra sul de Carajás, sudeste da Amazônia, durante os últimos 45.000 anos, com base em estudos multidisciplinares na lagoa do Violão.** 2019. 66 f.
Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Tasso Felix Guimarães

Resumo: Uma abordagem multidisciplinar integrando datações por ^{14}C , fácies sedimentares, geoquímica elementar, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, C/N e palinologia, foi aplicada em um testemunho sedimentar de lagoa ativa (LV2) para elucidar a relação entre a evolução sedimentar da lagoa do Violão (Sudeste da Amazônia) com as mudanças paleoclimáticas ocorridas durante os últimos 45.000 anos AP (Quaternário tardio). Neste sentido, o Pleniglacial médio (45.000 a 40.000 anos AP) foi marcado por condições climáticas úmidas e frias, com elevadas concentrações de Al_2O_3 , TiO_2 e Ti/K . As temperaturas baixas foram indicadas através do registro de *Podocarpus*, *Hedyosmum*, *Alnus* e *Myrsine*. O período mais seco da Serra Sul de Carajás ocorreu no Pleniglacial tardio (40.000 a 24.000 anos AP) marcado pela permanência da floresta, macrófitas, algas e palmeiras, além da deposição maciça de siderita diagenética, como consequência de mudanças entre condições oxidantes para condições redutoras. Na transição para o Holoceno inicial (18.000 a 8.000 anos AP) houve o retorno da abundância da floresta e macrófitas, e o declínio das pteridófitas. A acumulação de sedimentos na lagoa do Violão não foi contínua durante o Holoceno médio (8.000 a 2.000 anos AP), o modelo de idade-profundidade registrou um hiato sedimentar durante este período, sugerindo o predomínio de um período seco, com redução na concentração de Al_2O_3 , TiO_2 e Zr . Após 2.000 AP as condições climáticas e ambientais registradas na região são semelhantes às condições dos dias atuais.

Palavras-chave: Amazônia; quaternário tardio; palinologia; geoquímica; abordagem multidisciplinar.

FONSECA, Bernardo Villani Corrêa. **Propriedades químicas e físicas do solo em cava de mina e pilha de estéril na mina de Fé em Carajás.** 2020. 61 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Silvio Junio Ramos

Coorientação: Dr. Rafael Silva Guedes

Resumo: As atividades de revegetação de taludes, principalmente nas cavas de mina em áreas de mineração de Fe se configuram como complexas, sendo que muitas vezes os resultados esperados de recobrimento vegetal não são efetivamente alcançados. Em minas de Fe, nas áreas de lavra, ocorre a conformação de taludes de corte, e, nas Pilhas de



Deposição de Estéril, há a conformação de taludes de aterro. O substrato nestas áreas apresenta diferenciados obstáculos de ordem química e física, que diretamente influenciam no sucesso do desenvolvimento e recobrimento vegetal. Esta pesquisa objetivou analisar atributos químicos e físicos de solos amostrados em áreas de cavas e Pilhas de Estéril no Complexo Minerador de Carajás, Estado do Pará, a fim de contribuir para o melhor entendimento de suas características e para a definição de melhor métodos e técnicas de revegetação. Os resultados apontaram que os taludes de corte de cavas apresentam maior número de impedimentos físicos e químicos quando comparados aos taludes de aterro de Pilhas de Estéril. As análises demonstram ainda que a resistência à penetração do solo reduz num mesmo ponto em diferentes épocas do ano, podendo ser consequência da influência da precipitação pluviométrica sobre o solo, indicando que eventuais medidas de irrigação nos períodos de estiagem podem contribuir positivamente para que as raízes da vegetação semeada se desenvolvam com maior eficácia. Esta pesquisa analisa ainda as possíveis consequências de adoção de irrigação nas faces dos taludes no que diz respeito à estabilidade geotécnica. Portanto, o presente trabalho apresenta uma ampla análise de atributos químicos e físicos dos solos em taludes em áreas de mineração de Fe em Carajás e pondera sobre as possíveis consequências de intervenções de irrigação nos períodos de seca para atenuação da resistência à penetração do solo.

Palavras-chave: minas a céu aberto; recuperação do solo; resistência à penetração do solo; atributos químicos do solo.

FONSECA, Lana Patricia da Silva. **Metaproteômica de solos sob diferentes intensidades luminosas em cavernas de Carajás – PA.** 2020. 58 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Rafael Borges da Silva Valadares

Coorientação: Dr. Guilherme Corrêa de Oliveira

Resumo: As cavernas possuem zonas fóticas, semi-fóticas e afóticas de penetração de luz que influenciam diretamente na proliferação da fauna e flora local. A ausência de luz solar nas cavernas impossibilita a ação de organismos fotossintetizantes, sendo a maioria da dinâmica energética realizada por organismos quimioautotróficos ou pela decomposição de compostos orgânicos. Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo identificar mecanismos moleculares microbianos que reflitam a atividade biológica em solos com diferentes graus de penetração de luz nas cavernas de Carajás, no estado do Pará. Para isso, a metaproteômica foi a metodologia de escolha e com isso foi possível identificar os microrganismos que participam das reações biogeoquímicas, bem como identificar as proteínas de genes ativos presentes no solo das cavernas.

Palavras-chave: caverna; solo; metaproteômica.

GANDRA, Amanda Lorena Feio. **Risco social para o negócio da mineração na Amazônia Oriental.** 2020. 67 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso



Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Jorge Manuel Filipe dos Santos

Resumo: A indústria mineral da atualidade não é mais avaliada como um elemento isolado. Ela é entendida como dependente dos relacionamentos entre os diversos atores envolvidos e associados ao setor. O risco social ao qual os empreendimentos estão expostos depende de diversos fatores relacionados à aceitabilidade social dos projetos. As metodologias que quantificam e analisam os riscos sociais associados aos projetos minerários são recentes e indicam que o conhecimento das características dos stakeholders e do contexto socioambiental são fundamentais para a compreensão dos ambientes em que a mineração está inserida. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é identificar os principais fatores socioeconômicos associados ao risco social da mineração industrial na Amazônia Oriental. O relatório técnico em apêndice mostra um estudo de caso para o território da Estrada de Ferro Carajás, onde os fatores socioeconômicos de risco foram obtidos a partir de modelos empíricos baseados em dados socioeconômicos e de ameaças e interrupções das atividades de mineração. Os resultados obtidos indicam que a principal ameaça social para a mineração na Amazônia Oriental está no baixo desenvolvimento de alguns territórios onde essas atividades ocorrem.

Palavras-chave: risco social; *stakeholder*; mineração; Amazônia Oriental.

LACARRA, Juan Pedro Eliot Neris. **Plantas nativas de Parauapebas para recuperação de fragmentos florestais perturbados**. 2020. 175 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Daniela Cristina Zappi

Resumo: Atualmente Parauapebas e a região de Carajás vem sofrendo constantemente com a fragmentação de áreas naturais e possivelmente diminuição da biodiversidade florística, devido à expansão urbana, crescimento das áreas agrícolas na região, aumento das áreas mineradas e crescente exploração predatória dos recursos naturais. O estudo de um fragmento florestal na área do Loteamento Nova Carajás, com 191 hectares, a 6°04'04"S e 49°54'07"W, revelou diversidade de habitats e espécies, muitas das quais são utilizadas localmente ou em larga escala no país. O fragmento conta com uma grande extensão de floresta ombrófila aberta com cipós e uma área de igarapé com mata de igapó. Entre as espécies encontradas, vinte árvores e palmeiras foram elencadas e descritas em termos de taxonomia, morfologia, distribuição, usos e contribuição ecológica, e complementadas com ilustrações de hábito, partes vegetativas e reprodutivas. O fragmento florestal tem sofrido pressões antrópicas nas áreas de contato com a urbanização e principalmente na área do igarapé, e sua situação é preocupante. A intenção deste trabalho é demonstrar a importância do fragmento florestal em área municipal para a preservação ambiental.



Palavras-chave: diversidade florística; flora de Carajás; plantas úteis; preservação ambiental; sustentabilidade.

LEAL SEGUNDO, Roberto Barbalho. **Plataforma Gis Mobile:** SIGPalma “uma solução na palma das mãos”. 2020. 58 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Pedro Walfir Martins e Souza Filho

Coorientação: Msc. Jair da Silva Ferreira Júnior

Resumo: Com a democratização da tecnologia, através da incorporação dos Smartphones, Tablets e aplicativos em nossas rotinas de trabalho e com os avanços nas técnicas de mapeamento digital, vislumbrou-se a possibilidade de reunir em um único ambiente interativo um conjunto de dados vetoriais que representasse a área cultivada de palma de óleo da empresa Biopalma da Amazônia S.A. Nesse contexto foi concebida a plataforma “SIGPalma”, composta por um Sistema de Informação Geográfica, ligado a um Banco de Dados Geográficos e um Smartphone equipado com Sistema de Posicionamento Global, que permita a consulta dinâmica a base de dados por meio de mapas, adotando ferramentas de agricultura de precisão e inclusão dos novos conceitos de agricultura 4.0 e *Smart Farming*. Por intermédio da ferramenta desenvolvida foi possível a criação de uma base de dados unificada em formato *shapefile*, compatível com o aplicativo Qfield dentro de um ambiente interativo que cabe na palma da mão.

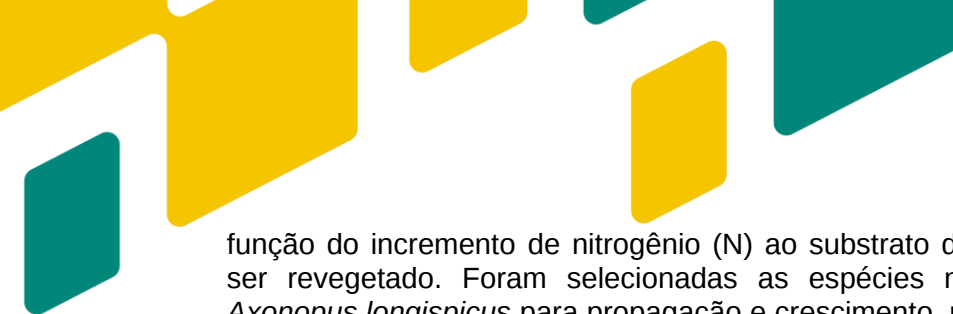
Palavras-chave: SIGPalma; sistema de informação geográfica móvel (SIG); agricultura 4.0; *smart farming*.

LIMA, Madson Oliveira. **Propagação e crescimento de gramíneas nativas das cangas de Carajás.** 2020. 80 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Cecílio Frois Caldeira Júnior

Resumo: Ambiente degradados, principalmente os impactados pela mineração como as pilhas de estéril e taludes do interior de mina, apresentam, na maioria dos casos, substratos com baixo teor de matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes. Para revegetação destas áreas e redução da erosão, há a necessidade de uso de plantas com crescimento rápido para recobrimento do solo, as quais devem apresentar elevada capacidade de incorporação de carbono (C), facilidade de propagação e ocorrência nas comunidades do entorno (espécies nativas). Portanto, objetivou-se avaliar o crescimento de gramíneas nativas em



função do incremento de nitrogênio (N) ao substrato de áreas de mineração de Carajás a ser revegetado. Foram selecionadas as espécies nativas *Paspalum cinerascens* e o *Axonopus longispicus* para propagação e crescimento, pois estão entre as mais comuns nas formações de canga nas Serras de Carajás, onde ocorre mineração de ferro na região. O estudo teve duração de 110 dias de cultivo e teve a adição de N fracionada em 3 doses (fonte ureia - CH₄N₂O) e quatro níveis de N (0, 40, 80 e 200). As variáveis analisadas foram biomassa de raiz e aérea, trocas gasosas, teor de pigmentos, anatomia foliar e composição nutricional da parte aérea. As duas gramíneas nativas apresentaram potencial de propagação vegetativa via separação de perfilhos. Apesar de o crescimento de *A. longispicus* não ter sido alterado pela maior disponibilização de N, um maior sucesso de crescimento destes perfilhos foi observado para o *P. cinerascens*. Esta espécie aumentou em mais de 2x a capacidade de fixação de carbono, perfazendo em acúmulo de biomassa superior em cerca 3x ao tratamento controle. Ademais, ajustes fisiológicos como à diminuição do número de estômatos na epiderme celular permitiram não só o aumento da condutância como o maior controle de abertura dos mesmos devido ao aumento dos diâmetros polar e equatorial, permitindo a uma maior eficiência de uso da água. Ambas as espécies apresentaram potencial uso para emprego na revegetação em áreas de mineração em Carajás. O *P. cinerascens* apresentou crescimento otimizado após correção de pH, fertilização e adição de 80 mg de N por dm³ de substrato estéril vermelho e o *A. longispicus* apresenta alta taxa de sobrevivência dos perfilhos, no entanto, novos estudos são necessários, visando aumentar a produção de biomassa para esta espécie.

Palavras-chave: gramíneas; mineração; recuperação de áreas degradadas.

MAIOLI, Leandro Uceli. **Avaliação da efetividade dos esforços da recuperação de áreas degradadas através do monitoramento de mamíferos de médio e grande porte com armadilhas fotográficas.** 2020. 42 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Rodolfo Jaffé Ribbi

Resumo: A degradação das florestas aumenta a cada ano devido à crescente demanda por terras agrícolas, madeira e outros produtos florestais, além da expansão urbana. Diante deste cenário, a recuperação de áreas degradadas pode ser uma alternativa para o reestabelecimento de florestas degradadas, contribuindo para recuperar processos ecológicos e favorecer o retorno de espécies que foram deslocadas pela ação humana. Os mamíferos de médio e grande porte podem ser bons indicadores para avaliar se a recuperação ambiental dessas áreas é satisfatória. Além disso, a caracterização da fauna existente nas áreas em recuperação é um requisito legal previsto em instruções normativas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Esta pesquisa teve por objetivo avaliar as comunidades de mamíferos de médio e grande porte de duas áreas em processo de recuperação na região de Carajás por meio de armadilhas fotográficas. Os resultados foram comparados com amostragens realizadas em uma área de floresta primária no interior da Floresta Nacional de Carajás. Foi estabelecido um cronograma de três campanhas ao longo de dois anos, nas quais seis armadilhas foram instaladas em cada



uma das áreas de recuperação e controle, objetos deste estudo, permanecendo nos pontos por trinta dias. Posteriormente, calculou-se a riqueza, diversidade e composição de espécies de mamíferos de médio e grande porte em cada uma das áreas monitoradas. Foram modelados padrões de riqueza, diversidade e composição de espécies em função de uma série de variáveis preditoras descrevendo a composição e configuração da paisagem. Realizamos também uma análise de espécies indicadoras visando identificar aquelas cuja presença reflita a condição ambiental da área de recuperação. Os resultados indicaram a presença de 25 espécies nas áreas estudadas. Entre elas, 9 possuem algum grau de ameaça de extinção. Nosso estudo revela que as áreas em recuperação de Mozartinópolis e Serra Leste mantêm populações de espécies indicadoras de floresta primária, resultado que sugere as áreas já estejam em um estágio que possivelmente não requeiram mais intervenção humana. Nem o tipo (plantio versus regeneração natural) nem o tempo (< 3 anos e > 3 anos) de recuperação influenciaram significativamente a riqueza ou a diversidade de mamíferos. Encontramos que a distância das áreas de mineração, pastagem e agricultura e a distância de recursos hídricos e cobertura florestal, são fatores importantes que influenciam os padrões de riqueza e composição de espécies de mamíferos. Especificamente, nossos resultados sugerem que devem ser despendidos esforços mais intensos na recuperação de áreas degradadas próximas à mineração e distantes dos corpos hídricos. Nosso estudo mostra como armadilhas fotográficas podem ser utilizadas para monitorar comunidades de mamíferos em áreas de recuperação e identificar os fatores que influenciam os seus padrões de riqueza, diversidade e composição.

Palavras-chave: mamíferos de médio e grande porte; recuperação de áreas degradadas; armadilhas fotográficas.

NUNES, Rafael Ahid. **Perfil socioeconômico dos moradores e sua percepção sobre a vida nas comunidades ao longo da Estrada de Ferro Carajás.** 2020. 35 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Valente José Matlaba

Resumo: O estudo pretende traçar o perfil socioeconômico dos moradores das comunidades ao longo da Estrada de Ferro Carajás (EFC) e conhecer a percepção sobre a vida local e sua opinião com relação a ferrovia. A metodologia consistiu na análise estatística de dados primários obtidos com a pesquisa de campo nas comunidades, localizadas no Pará e Maranhão, e dados secundários de diversas fontes públicas oficiais. O relatório técnico em apêndice apresenta que apesar dos inúmeros impactos causados pela EFC, ao longo da sua existência, as percepções foram predominantemente positivas quanto a vida na comunidade, com 85,9% e 87,2% dos entrevistados das comunidades do estado do Pará e Maranhão, respectivamente, tendo um grau de satisfação indo de satisfeitos a muito satisfeitos com sua vida na comunidade. Opiniões negativas com relação a ferrovia foram ausentes em 78% dos entrevistados.

Palavras-chave: percepção; Estrada de Ferro Carajás (EFC); socioeconomia; comunidades.



PINA NETO, Acácio Nunes de. **Avaliação da produção e transporte de sedimentos na bacia hidrográfica do rio Parauapebas, Amazônia Oriental.** 2020. 97 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Renato Oliveira da Silva Júnior

Coorientação: Msc. Marcio Sousa da Silva

Resumo: Este estudo estima e avalia a produção e o fluxo de sedimentos na bacia do rio Parauapebas entre os anos de 2015 e 2018, em função do uso do solo e cobertura vegetal. Inicialmente foi realizada uma análise morfométrica da bacia e aquisição de dados pluviométricos a fim de entender o comportamento fisiográfico e hidrológico da região. A determinação das descargas líquidas e amostragens de sedimentos em suspensão foram realizadas em três seções de medição ao longo do rio Parauapebas (Alto Parauapebas, na estação Sossego, Médio Parauapebas - Estação de Captação e Foz), contemplando os períodos chuvosos, de estiagem e os de transição. As análises laboratoriais permitiram a determinação da concentração de sedimentos, da descarga sólida em suspensão e total através do método simplificado de Colby (1957) e, por fim, a estimativa da produção de sedimentos suspensos. Ao longo dos quatro anos de monitoramento, os valores médios na estação Sossego foram: 56,68 m³/s (vazão), 12,34 mg/L (concentração de sedimentos em suspensão), 75,03 t/dia (descarga de sedimentos suspensos) e 280,48 t/dia (descarga sólida total). Na Estação de Captação os valores médios foram: 87,91 m³/s (vazão), 16,62 mg/L (concentração de sedimentos em suspensão), 149,42 t/dia (descarga de sedimentos suspensos) e 319,94 t/dia (descarga sólida total). Enquanto na foz os valores médios foram: 123,3 m³/s (vazão), 23,75 mg/L (concentração de sedimentos em suspensão), 263,6 t/dia (descarga de sedimentos suspensos) e 513,12 t/dia (descarga sólida total). Foi possível notar um incremento dos valores obtidos das variáveis acima do Sossego à foz do rio Parauapebas, além de refletirem a sazonalidade das chuvas na região, cujos maiores valores estão associados aos meses com maiores índices pluviométricos. Estima-se que, ao longo dos quatro anos de monitoramento, cerca de 39 t/km² de sedimentos em suspensão foram produzidos na bacia do rio Parauapebas. Desse total, cerca de 90% foram produzidos apenas no período chuvoso. Além disso, as taxas de produção apresentaram um aumento desde 2016, podendo ser atribuído ao desmatamento da bacia e progressiva substituição por pastagens. Nesse sentido, a forma como se dá o uso e ocupação do solo na bacia do rio Parauapebas pode estar favorecendo a atuação de processos erosivos e, consequentemente, o assoreamento dos rios associado à ocorrência de cheias na região, despertando a necessidade de práticas conservacionistas e adoção de técnicas de manejo do solo, visando à redução das taxas de erosão e garantindo a sustentabilidade hídrica da bacia do rio Parauapebas.

Palavras-chave: morfometria; produção de sedimentos; hidrossedimentologia; Parauapebas (PA).

PINTO, Duane Azevedo. **Compostos orgânicos na sorção de fósforo, nas alterações dos atributos químicos de estéril da mineração de ferro e no**



crescimento de *Dioclea apurensis*. 2020. 70 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Silvio Junio Ramos

Coorientação: Dr. Rafael Silva Guedes

Resumo: A recuperação de áreas impactadas pela mineração de ferro (Fe) na Província Mineral de Carajás (PMC) é notavelmente um grande desafio, principalmente, devido à alta retenção de P em áreas ricas em Fe, o que dificulta o manejo da fertilização com fosfato. O uso de materiais orgânicos pode ser capaz de melhorar a fertilidade do solo e maximizar os benefícios da fertilização com fosfato em áreas ricas em óxido de Fe. Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo avaliar as alterações nos atributos químicos em um estéril de mineração de Fe, os mecanismos de sorção e dessorção de P e o crescimento de uma espécie nativa da PMC (*Dioclea apurensis*) em função da aplicação de biocarvão de açaí e composto comercial. Para esse fim, um substrato coletado nas pilhas de estéril de mineração de Fe na PMC foi incubado por 30 dias com o biocarvão de açaí (400°C- BC) e composto comercial (CC) na proporção de 90% de estéril de mineração e 10% de BC e CC, mas o tratamento controle sem adição de compostos orgânicos (SC). Além disso, doses de P (0, 40, 80, 120 e 240 mg kg⁻¹ de P) foram aplicadas na presença e ausência dos materiais orgânicos supracitados. Os resultados do presente estudo indicaram a aplicação de biocarvão de açaí e composto orgânico comercial apresentou benefícios nas alterações químicas do estéril da mineração de Fe, devido ao aumento de pH e nutrientes. No entanto, o uso do biocarvão de açaí e composto comercial não refletiu diretamente no maior crescimento da *D. apurensis*, sendo menor crescimento observado na aplicação do composto comercial. As doses de P e a acidez no solo favoreceram o crescimento da *D. apurensis*. Também, foi observado que a aplicação de biocarvão de açaí reduziu a sorção de P, enquanto a adição de composto comercial e biocarvão aumentaram a dessorção desse nutriente. O biocarvão de açaí e composto comercial promoveu uma redução significativa nos índices de histerese; no entanto, a maior redução com este fenômeno ocorreu com o uso de biocarvão. Além disso, observou-se que a aplicação de biocarvão reduziu a taxa de sorção, gerando um atraso na retenção de P, e gerando maior disponibilidade de P por um período mais longo. Assim, o presente estudo mostrou que o biocarvão derivado do açaí pode ser uma alternativa para maximizar os benefícios da fertilização fosfatada e aumentar a absorção de P pelas plantas, e ambos os materiais orgânicos mostraram serem úteis na melhoria dos atributos químicos nos solos impactados mineração de Fe

Palavras-chave: fertilização fosfatada; isoterma de P; biocarvão; mineração de Fe.

SERRÃO, Sérgio Luís Cardoso. **Análise de conflito na Estrada de Ferro Carajás (EFC): o caso da comunidade quilombola Monge Belo** – MA. 2020. 77 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Aroudo Mota



Resumo: A Estrada de Ferro Carajás (EFC) percorre 28 municípios dos Estados do Pará e Maranhão. Como em todo grande projeto de mineração, a EFC não está isenta de conflitos socioambientais. Neste sentido, o presente estudo objetivou analisar o conflito socioambiental ocorrido na comunidade quilombola de Monge Belo em Itapecuru Mirim no Estado do Maranhão, aplicando ferramentas de análise, caracterizando e identificando os conflitos, para compreender interesses, posições, necessidades e motivações das partes interessadas, gerando informações para auxiliar na tomada de decisão. Foram utilizadas as ferramentas de análise: progressão do conflito, ferramenta da "cebola", roda do conflito e modelo grafo para resolução de conflitos (GMCR+). Os resultados apontaram como raiz do conflito o uso e a ocupação das terras na comunidade quilombola de Monge Belo, trazendo como conflitos laterais problemas de comunicação entre as partes, as histórias de conflitos pretéritos, as diferenças de valores entre os entes, denúncias de irregularidades e forte tensão emocional. Os atores identificados foram Incra, Ibama, FCP, Comunidade e Empresa. No software GMCR+, foram simulados seis cenários de conflitos em dois estágios. As simulações apontaram, com eficácia, estados de equilíbrio para o tratamento do conflito que foram coincidentes ao desfecho do conflito real. Concluiu-se que as ferramentas utilizadas nesta análise são profícuas para o tratamento de conflitos no contexto da mineração e podem ser utilizadas para dar apoio a tomada de decisão de medidas gerenciais.

Palavras-chave: análise de conflitos; Monge Belo (MA); mineração; Estrada de Ferro Carajás (EFC).

SOUSA, Erika de. **Gestão de recursos hídricos no estado do Pará: o caso da bacia do rio Itacaiúnas.** 2020. 78 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Renato Oliveira da Silva Júnior

Resumo: A abundância de recursos naturais direcionou e motivou o desenvolvimento econômico e a ocupação territorial na região amazônica na segunda metade do Século XX. A Política Estadual de Recursos hídricos do Pará (PERH) de 2001, estabeleceu diretrizes a serem seguidas para implementar a gestão das águas no estado, objetivando assegurar água em quantidade e qualidade para as gerações presentes sem comprometer os usos futuros, conforme preconiza a Lei federal 9.433/1997. Esta pesquisa objetivou fornecer resultados sobre o panorama da gestão e da regularização dos usos de recursos hídricos do estado do Pará no que se refere ao cumprimento da PERH. Este estudo também buscou evidenciar a gestão dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas (BHRI), localizada na porção oriental da Amazônia, cuja descarga hídrica atende a vários setores socioeconômicos (agropecuária, mineração, atividade madeireira, indústrias, abastecimento humano etc.), que coexistem com terras protegidas, Unidades de Conservação (UC) e terras indígenas. Esta pesquisa possui caráter exploratório, realizada quando o estado do Pará anunciou a elaboração de seu Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) com lançamento previsto para 2020. Os dados foram compilados do banco de dados do Sistema Estadual de Informação de Recursos Hídricos do Pará (SEIRH/PA), além de informações



internas concedidas pelo órgão gestor de recursos hídricos do estado (SEMAS), pesquisas científicas sobre o tema e trabalho de campo. Os resultados apontaram que dos sete instrumentos de gestão das águas no estado, apenas três foram implantados, são eles: Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos e a Capacitação, Desenvolvimento Tecnológico e Educação Ambiental. Diante do cenário visibilizado no estado, o panorama dos usos dos recursos hídricos na BHRI mostrou que a regularização dos usuários não traduz a realidade do volume econômico das atividades produtivas potencialmente degradantes para o sistema hídrico. Portanto, esta condição pleiteia tomada de decisão que avalie o consumo de água e planeje o futuro com garantias aos usos prioritários conforme dita a Lei.

Palavras-chave: recursos hídricos; usos da água; Amazônia Oriental.

✓ MESTRADO PROFISSIONAL – 2019

✓ Coordenador:

AGUIAR, Keyvilla da Costa. **Reprodução e crescimento de *isoetes* L. endêmicas das serras de Carajás.** 2020. 69 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Cecílio Frois Caldeira Júnior

Coorientação: Dr. Markus Gastauer

Resumo: As Serras de Carajás abrigam elevado número de espécies endêmicas. Dentre elas, duas pertencentes ao gênero *Isoetes* L. (*Isoetes serracarajensis* e *Isoetes cangae*) foram recentemente descritas. Considerada uma espécie vulnerável, populações de *I. serracarajensis* podem ser encontradas em lagos temporários da Serra Norte e Serra Sul. Porém, *I. cangae* foi descrita com uma única população ocorrendo apenas em um lago permanente, conhecido popularmente como lago do Amendoim e localizado no corpo de canga da Serra Sul, próximo à frente de lavra do Projeto de Ferro S11D. Recentemente, esta espécie foi listada como criticamente ameaçada segundo os critérios da IUCN. Ambas as espécies são objetos de estudo por requererem ações de conservação. Portanto, o presente trabalho, organizado sob a forma de dois Relatórios Técnicos, objetivou examinar as formas de reprodução de ambas as espécies e avaliar o crescimento de *I. cangae* em substratos oriundos dos lagos dos campos ruprestres de Carajás. Para tal, plantas de *I. serracarajensis* e *I. cangae* foram coletadas das áreas de ocorrência e cultivadas no ITV DS. Esporângios foram coletados da base foliar de cada espécie, esterilizados e posteriormente micrósporos e megásporos foram inoculados em água destilada. Foi observado que *I. cangae* se reproduz de forma sexuada (fecundação), ainda que não tenha sido evidenciada diferença significativa entre autofecundação e fecundação cruzada. Além disso, foi observada uma taxa de apenas 2% de megásporos de *I. cangae* que se reproduziram via apogamia. Enquanto isso, a reprodução de *I. serracarajensis* ocorreu através da produção de perfilhos que apresentaram alta taxa de sobrevivência quando cultivados separados da planta mãe. As diferentes estratégias de propagação podem advir de adaptações aos habitats de ambas as espécies. Para avaliar o crescimento de *I. cangae* em diferentes substratos, esporófitos foram cultivados por nove meses em sedimentos provenientes dos lagos de Carajás (TI3 e N6), bem como substrato orgânico comercial (Jiffy-7®). Todas as plantas cresceram e completaram o ciclo reprodutivo, marcado pelo desenvolvimento de esporângios na base das folhas mais externas. Segundo análises de fluorescência da clorofila 'a', todas as plantas de *I. cangae* apresentaram valores que apontam para boa eficiência quântica, sem sinais de estresses. Valores mais altos foram observados para estas plantas cultivadas nos substratos oriundos dos lagos de Carajás. No entanto, os melhores resultados de crescimento e produção de estruturas reprodutivas foram obtidos em plantas cultivadas no substrato do lago temporário de N6. Estes resultados reforçam o potencial de *I. cangae* poder se adaptar a outros ambientes além do lago Amendoim. No entanto, como este estudo foi realizado com plantas submersas, ensaios de tolerância a redução do nível de água são ainda necessários.

Palavras-chave: FLONA de Carajás; canga; licófitas da Amazônia.



ANDRADE, Tobias Cabral Carvalho Machado de. **Investigação de condicionantes da estabilidade de pilhas de minério de ferro em serra sul – S11D/Vale**. 2021. 46 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Sérgio Ivan Viademonte da Rosa

Resumo: O Complexo S11D Eliezer Batista, ou Serra Sul, localizado na cidade de Canaã dos Carajás, sudeste do estado do Pará, iniciou suas operações no final do ano de 2016, com a capacidade de produção anual de 90 milhões de toneladas de produto de minério de ferro, conhecido como fino comum, um produto granulado com maior tamanho de partícula, ou top size de 16 mm e teor de ferro próximo a 65%. A estocagem de produto de minério beneficiado é importante para absorver variações nas etapas de transporte, seja este rodoviário ou ferroviário. Em Serra Sul, as áreas de estocagem abrigam pilhas de fino comum com altura entre 12 e 18 metros. A estabilidade dessas pilhas estocadas em área aberta pode variar, levando a deslizamentos parciais que comprometem a segurança ocupacional e afetam a fluidez do transporte de produto do complexo S11D. O conhecimento das condições que contribuem para a estabilidade de pilhas pode proporcionar maior previsibilidade da firmeza do produto estocado. Na presente pesquisa foram realizadas análises de dados com o objetivo de identificar que variáveis melhores representam a estabilidade de pilhas formadas nos pátios de produto de Serra Sul. Com base nos resultados das análises, soluções tecnológicas voltadas à instrumentação industrial foram propostas para mitigar as ocorrências de deslizamentos de pilhas de minério de ferro.

Palavras-chave: minério de ferro; talude; empilhamento; análise exploratória de dados; tecnologias orientadas a dados.

ARAÚJO, Alessandra Danieli Miranda de. **Geoquímica ambiental de elementos potencialmente tóxicos (As, Cd, Cu, Cr e Ni) na Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas, província mineral de Carajás/Pa**. 2021. 111 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Rodolfo Jaffé Ribbi

Resumo: Foi efetuado estudo do comportamento geoquímico de cinco Elementos Potencialmente Tóxicos (EPT), arsênio (As), cádmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr) e níquel (Ni), em diferentes meios (água superficial, solos e sedimentos de corrente) na Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas (BHRI), contida na Província Mineral de Carajás, no estado do Pará. A coleta de amostras na BHRI foi realizada em no ano de 2017 por meio do Projeto de pesquisa “Mapeamento e Background Geoquímico na Bacia do Rio Itacaiúnas”,



desenvolvido pelo Instituto Tecnológico Vale. Foi coletado um total de 1429 amostras de águas superficiais durante as estações chuvosa e seca, 761 amostras de sedimentos de corrente, e 2958 amostras de solos em duas profundidades distintas: 0–20 cm (solo superficial) e 30–50 cm (solo subsuperficial). As análises químicas de sedimentos de corrente, água e solos da BHRI e os cálculos de valores de background foram realizadas anteriormente e disponibilizadas para a presente pesquisa. Foram utilizados para tratamento dos dados métodos estatísticos descritivos com o auxílio do programa Excel e do Software R Studio. Os resultados indicaram que existem de modo geral nos diferentes domínios geológicos da BHRI contrastes expressivos no comportamento dos elementos estudados. Registraram-se concentrações mais elevadas de As no Cinturão Araguaia, no leste da BHRI, e dos demais elementos na Bacia Carajás, na sua porção centro-oeste. Em termos dos potenciais impactos ambientais que poderiam ser ocasionados pelos EPT estudados, concluiu-se que, apesar da maioria deles apresentarem altos teores em solos, há baixa evidência de riscos ambientais, já que estes solos são ricos em óxidos/ hidróxidos de Mn e Fe que auxiliam na captura destes EPT e limitam a biodisponibilidade de Cu e Ni devido à sua retenção nos solos. Em água, foram verificados teores mais elevados para todos os EPT no período chuvoso, indicando influência sazonal. As condições de pH e oxirredução dominantes na BHRI não favorecem a solubilidade de Cu e nem a ocorrência das espécies mais tóxicas de As e Cr. Três amostras revelaram concentrações de Cd em água acima dos limites recomendados na legislação e podem indicar contaminação ambiental localizada por influência antrópica, mas isso não pôde ser comprovado. O Ni apresenta baixas concentrações em água, o que sugere baixo risco ambiental associado a este elemento. Em sedimentos, tal como em solos, os cinco EPT avaliados tendem a apresentar boa fixação no material particulado e, conseqüentemente, baixa mobilidade. Além disso, As e Cd exibem teores menores do que os limites preconizados pelas normas reguladoras. Concluiu-se que a distribuição espacial, incluindo as anomalias dos EPT selecionados, é regida prioritariamente por fatores geológicos e que há baixo risco ambiental associado a esses elementos na BHRI. As comparações em termos do comportamento geoquímico destes EPT na BHRI com o Quadrilátero Ferrífero (QF) no estado de Minas Gerais revelaram que os cinco EPT apresentam teores mais elevados nas águas superficiais do QF do que na BHRI. Em solos, não há contrastes marcantes entre a BHRI e o QF. No meio de sedimentos de corrente, excetuando o Cinturão Araguaia, as concentrações de As na BHRI são acentuadamente menores do que no QF; Cd exibe concentrações menores na BHRI do que no QF; Cu tem assinatura geoquímica mais marcante na Província Carajás, em particular, na Bacia Carajás e nas áreas de influência dos cinturões norte e sul do cobre, do que no QF; Cr e Ni exibem de modo geral abundância de mesma ordem na BHRI e no QF. A intensa urbanização e maior densidade de áreas de mineração presentes no QF, potencializaram os riscos de contaminação antrópica e provavelmente favoreceram a maior disponibilização desses elementos na água superficial. Efeitos de contaminação antrópica são pouco expressivos na BHRI. Apesar de serem ambas províncias grandes produtoras de Fe, elas se distinguem em termos metalogenéticos por ser o QF também uma província aurífera que produziu grandes volumes de ouro em sua longa história, enquanto Carajás é uma província cuprífera, onde o ouro tem bem menor expressão. A comparação prévia entre o QF e a BHRI demonstrou maiores contrastes da presença dos elementos em sedimentos de corrente, e em água superficial e baixo contraste em solos. Nota-se também, maior antropização e maiores riscos ambientais associados à área do QF, e contraste geoquímico entre as duas províncias relacionado principalmente ao tipo de exploração mineral predominante em cada uma.

Palavras-chave: metais pesados; bacia do rio Itacaiúnas; bacia amazônica; quadrilátero ferrífero.



BARBIRATO, Mayla Feitoza. **Influências da sazonalidade, tempo e características morfométricas dos ambientes lacustres, na comunidade de aves e mamíferos do médio e grande porte das lagoas da serra sul, na Floresta Nacional de Carajás/PA.** 2021. 71 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Rodolfo Jaffé Ribbi

Resumo: Evitar, mitigar e compensar os impactos é um dos maiores desafios da mineração sustentável e uma das prioridades da Floresta Nacional dos Carajás em parceria com o setor mineral. A FLONA de Carajás possui ecossistemas únicos nos platôs de canga, onde também são encontradas lagoas permanentes (Serra Sul), que contribuem com a manutenção da biodiversidade da região. O papel dessas lagoas sobre os demais ambientes e à fauna terrestre, precisa ser melhor compreendido para avaliar a importância delas e articular melhor os processos de licenciamento ambiental. O objetivo deste estudo foi caracterizar os padrões espaço-temporais e influências dos parâmetros morfométricos dos ambientes lacustres, na riqueza e composição de espécies de mamíferos de médio e grande porte e aves, que ocorrem nas lagoas de Serra Sul, além de identificar possíveis impactos ocasionados pela implantação e operação do Complexo S11D na lagoa mais próxima às operações minerárias. Foram utilizados os dados coletados em 40 campanhas, de dezembro de 2013 a dezembro de 2019, por meio de 12 armadilhas fotográficas instaladas nas lagoas. Após a identificação dos registros, calculou-se a riqueza, diversidade e composição de espécies das lagoas. Esses índices biológicos também foram modelados em função de variáveis temporais e de características morfométricas das lagoas. Os resultados indicaram a presença de 11 espécies de mamíferos de médio e grande porte e 34 espécies de aves nas lagoas, o que representa grande parte das espécies que utilizam esses ambientes lacustres, incluindo espécies de interesse para a conservação. Foram identificadas espécies exclusivas nas lagoas, o que para aves foi relacionado à guildas tróficas. As lagoas apresentaram-se similares em relação à riqueza de espécies de mamíferos e aves, mas mostraram diferenças na composição de espécies, que mudou ao longo do tempo. O perímetro, profundidade e volume das lagoas influenciaram a riqueza, diversidade e composição de mamíferos e o perímetro, profundidade, área e volume, influenciaram a composição de aves. A Lagoa do Cromossomo se destacou por apresentar maior diversidade de mamíferos, salientando a sua importância para a conservação dessas espécies. Os resultados obtidos para a Lagoa do Violão, não sugerem impactos negativos relacionados à riqueza e diversidade de espécies. Diante da ampla série de dados, esta produção técnica representa importante contribuição para auxiliar no preenchimento de lacunas relacionadas às lagoas de Serra Sul, na FLONA de Carajás.

Palavras-chave: mamíferos de médio e grande porte; aves; armadilhas fotográficas; biodiversidade; lagoas permanentes.

CAMPOS, Bruno Furquim de. **A contribuição dos atores locais e seu protagonismo no desenvolvimento territorial do entorno da EFVM:** estudo de caso de Cachoeira Escura / MG. 2021. 64 f. Dissertação (Mestrado Profissional em



Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Jorge Manuel Filipe dos Santos

Resumo: O estudo propõe observar o território como uma celebração de fatos e acontecimentos decifrando seus simbolismos e experimentando em suas imagens a diversidade, o preconceito, a improvisação de seus habitantes, a apropriação e reapropriação do espaço. É necessário, pois, reconhecer o território como um conjunto de informações, uma construção sociocultural repleta de diferenças. Tais diferenças são cada vez mais potencializadas pela facilidade e rapidez de locomoção e pela velocidade de acesso as informações, oferecidas pelos avanços tecnológicos. Para estudar a problemática destas diferentes transformações no espaço e suas implicações, é importante reavaliar o território, entendendo o processo de apropriação e desapropriação de seu espaço pelas comunidades que o habitam. Neste aspecto, procura-se entender como o empreendimento, no caso em questão a Estrada de Ferro Vitória-Minas - EFVM, por meio da análise de dados secundários e primários, coletados nas comunidades às margens da ferrovia, é observado pelos habitantes de seu entorno e como esta percepção pode apontar possíveis caminhos de desenvolvimento local para a região. Desta forma, o estudo visa apontar caminhos possíveis ao desenvolvimento local no território, objetivando a ampliação da aceitabilidade social ao empreendimento, com foco na geração de valor compartilhado, através da participação das comunidades como protagonistas ao processo de apropriação e desenvolvimento do território, e na proximidade de relacionamento entre os diversos atores envolvidos. O estudo é apresentado como um conjunto inicial de informações que permitirão auxiliar o desenho de um plano de desenvolvimento sustentável na região de influência da EFVM, com foco na melhoria estruturada dos indicadores socioeconômicos deste território.

Palavras-chave: desenvolvimento territorial; stakeholder; comunidades; ferrovia.

CASTRO, Arianne Flexa de. **Estrutura filogenética de comunidades vegetais na recuperação ambiental de áreas mineradas na Amazônia Oriental**. 2020. 39 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2020.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Markus Gastauer

Coorientação: Dr. Cecílio Frois Caldeira Júnior

Resumo: O monitoramento da recuperação de áreas mineradas é fundamental para avaliar o sucesso da recuperação e eventuais desvios na trajetória esperada. Nesse processo, a inclusão de avaliações das funções ecológicas das comunidades vegetais é discutida como promissora devido ao seu papel na compreensão das respostas das comunidades frente as mudanças no ambiente e processos ecológicos. Diante disso, o objetivo do trabalho foi analisar a diversidade e estrutura filogenética das comunidades vegetais ao longo de uma cronosequência de recuperação para inferir sobre os processos responsáveis pela estruturação das comunidades e fornecer dados para o monitoramento, a seleção de



espécies mais promissoras e o combate de espécies invasoras. No estudo, foram analisados a diversidade e estrutura filogenética de comunidades em cronossequências de recuperação de cinco pilhas de estéril e em áreas de referência cobertas com vegetação natural (Floresta de terra firme e Cangas) localizadas na Floresta Nacional de Carajás. Os índices filogenéticos utilizados foram, também, relacionados ao status de recuperação das áreas, uma métrica sintética calculada a partir de diferentes variáveis ambientais relacionadas a atributos de diversidade e composição de espécies, processos ecológicos e estrutura da vegetação que fornecem informações necessárias ao cumprimento de exigências internacionais para o monitoramento. Como resultado, foi observado o aumento da diversidade filogenética nas áreas avançadas de recuperação, bem como a redução do agrupamento filogenético. A correlação com o status ambiental elucidou a relação entre as métricas filogenéticas e as variáveis ambientais, indicando que as áreas avançadas de maior status ambiental também apresentam maior diversidade e são compostas por espécies filogeneticamente menos aparentadas. Em consonância com a hipótese de “stress-dominance”, essa observação indica partir da superação dos fortes filtros ambientais nos estágios iniciais com o avanço da recuperação, e o retorno das interações ecológicas nos estágios mais avançados. Além disso, a seleção de espécies nativas filogeneticamente próximas pode auxiliar na sobrevivência de espécies, capazes de superar os filtros ambientais dos estágios iniciais. Por fim, os índices filogenéticos mostraram ser eficazes na avaliação do retorno de processos ecológicos e funções ecossistêmicas sendo indicado em futuras avaliações.

Palavras-chave: diversidade filogenética; recuperação de áreas degradadas; filtros ambientais.

COSTA, Paulo Henrique de Oliveira. **Diversidade microbiana associada a rizosfera de *Dioclea apurensis* kunth em áreas de canga e de recuperação ambiental em Carajás.** 2021. 36 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Rafael Borges da Silva Valadares

Coorientação: Dr. José Augusto Pires Bitencourt

Resumo: As raízes das plantas oferecem um ambiente específico para o desenvolvimento natural de comunidades microbianas, a rizosfera. Os microrganismos rizosféricos possuem alta diversidade genética e metabólica, resultando numa variedade de compostos orgânicos e nutrientes liberados nesta região, muitas vezes beneficiando o desenvolvimento das plantas. *Dioclea apurensis* é uma planta endêmica da canga de Carajás que apresenta bom desenvolvimento quando empregada em áreas de recuperação. É esperado que, juntamente a mecanismos de adaptação fisiológica e morfológica, devem ocorrer interações microbianas que favoreçam o desempenho desta espécie, tanto no ambiente nativo como nas áreas antropizadas. Neste trabalho, acessamos a diversidade microbiana do solo rizosférico e não-rizosférico de *D. apurensis* em canga e em áreas em recuperação, na busca de microrganismos que sejam importantes para o estabelecimento desta planta e enriquecimento do ambiente. O DNA total do solo foi extraído e foram sequenciadas as regiões 16S e ITS para acessar a diversidade de bactérias e fungos, respectivamente. O índice Shannon indicou uma maior diversidade de fungos e bactérias nas áreas em



recuperação, tanto no solo rizosférico como no não-rizosférico, provavelmente devido ao efeito positivo da aplicação de matéria orgânica na implantação das parcelas. Também foi possível diferenciar as comunidades microbianas habitando a rizosfera de *D. apurensis* quando comparado com o solo não-rizosférico. Esta separação foi maior na canga do que no ambiente recuperado, e mais evidente para a comunidade de fungos do que de bactérias. Na canga, *D. apurensis* apresentou uma alta afinidade por fungos associados a tolerância das plantas ao estresse hídrico, endófitos septados escuros (DSE) e fungos micorrízicos, além de bactérias fixadoras de nitrogênio. Nas áreas de recuperação, as plantas também estavam associadas a microrganismos promotores do crescimento de plantas, o que ajuda a explicar o bom desempenho da planta naqueles ambientes. Além do manejo já empregado a inoculação com organismos específicos, obtidos de seu habitat natural, deve ajudar a enriquecer o ambiente e reestabelecer a estrutura da comunidade microbiana. O emprego de matéria orgânica e de microrganismos benéficos em projetos de recuperação de áreas mineradas beneficia não apenas a espécie em estudo, mas aumenta a riqueza do ambiente, melhorando a qualidade do solo e a resiliência da comunidade vegetal.

Palavras-chave: planta; rizosfera; microrganismo; interação.

COSTA, Yuri Takis Botelho da. **Atributos químicos do solo e teores foliares de espécies vegetais nativas em cronossequências em recuperação ambiental em Carajás-PA.** 2021. 35 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Silvio Junio Ramos

Coorientação: Dr. Gabriel Caixeta Martins

Resumo: O restabelecimento vegetal em áreas afetadas pela mineração pode ser um grande desafio, principalmente em seu estágio inicial de recuperação, onde geralmente são encontradas condições mais distantes das observadas pré-mineração. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo avaliar os atributos químicos do solo e os teores nutricionais foliares das espécies de *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* e *Vismia baccifera*, presentes em pilha de estéril situada na Província Mineral de Carajás, em processo de recuperação ambiental, e sob diferentes cronossequências. Para isso, amostras de solo foram coletadas nas diferentes cronossequências próximos a cada espécie, para análise química de fertilidade do solo, bem como material vegetal de *M. acutistipula* e *V. baccifera* para determinação dos teores foliares. Os resultados apontam que as cronossequências estudadas apresentam baixos teores de P, K, Ca, Mg e B, independente do estágio de recuperação, podendo impor alguma restrição ao crescimento das plantas. A matéria orgânica não apresentou diferenças significativas entre as cronossequências, entretanto observou-se uma tendência de acúmulo maior no estágio avançado com correlações significativas entre vários outros nutrientes. A composição dos teores foliares *M. acutistipula* e *V. baccifera* tendem a ser distintas entre si. A espécie *V. baccifera* apresentou maiores concentrações foliares de S, Cu e Zn, enquanto a *M. acutistipula* destacou por apresentar maior teor foliar de N. De modo geral, verificou-se tendência de melhoria nos atributos químicos do solo com o avanço dos estágios de recuperação, evidenciando que as intervenções realizadas nas áreas no início da recuperação foram úteis na recuperação



gradual das áreas estudadas.

Palavras-chave: interação solo-planta; mineração de ferro; monitoramento ambiental.

LADEIRA, Luiza de Souza. **Proposição de metodologia complementar para análise e classificação do nível de risco operacional na dimensão ambiental.** 2021. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Jorge Manuel Filipe dos Santos

Resumo: Este projeto de mestrado constitui-se da elaboração de um método complementar para análise de risco de operacional na dimensão ambiental, visando a identificação, análise e avaliação dos cenários de risco puro (sem controle), atual (com os controles implantados) e residual (com plano de ação). Embora exista uma metodologia de análise de risco na organização, conhecida como Análise Preliminar de Risco (APR), que visa o reconhecimento dos riscos, suas causas, controles e determina o nível de risco de cada etapa do processo supracitado, esta possui um caráter subjetivo e a determinação do nível de risco está condicionada a percepção dos atores envolvidos. No que tange a identificação dos controles existentes, responsáveis pela determinação do risco atual e compreensão do grau de exposição de um determinado cenário, alguns são superdimensionados quanto a sua função e/ou eficiência, resultando em um nível de risco com maior incerteza. Além disso, a norma de referência (ISO 31010), menciona a APR como uma etapa inicial que auxilia principalmente no reconhecimento dos riscos e priorização de cenários que demandam uma análise mais detalhada. Diante do exposto, objetivando a complementação das análises de risco e uma avaliação mais estruturada no que tange a avaliação dos controles operacionais, esta pesquisa propõe a elaboração do método complementar que visa a combinação de diferentes métodos de avaliação de riscos, recomendados pela ISO 31010, nas etapas de identificação, análise e avaliação. Neste sentido, especificamente para a etapa de análise foram incorporados critérios baseados na hierarquia de controles, que consiste na classificação dos controles operacionais de um processo, quanto a sua finalidade e eficiência. Atribuindo peso para cada classe de controle de modo a condicionar a redução do nível de risco a estes fatores, reduzindo as inferências da análise.

Palavras-chave: gerenciamento de riscos; processo de avaliação de riscos; hierarquia de controles.

LOPES, Hellen da Silva. **Biologia reprodutiva de sete espécies de Asteraceae na Serra de Carajás com potencial para uso em recuperação ambiental.** 2021. 68 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Maurício Takashi Coutinho Watanabe

Coorientação: Dra. Ana Carolina Galindo da Costa

Resumo: No Bioma Amazônico, a Serra dos Carajás é um complexo montanhoso caracterizado por platôs de rochas ferruginosas com vasta concentração de recursos minerais e vegetação peculiar, as cangas. Os estudos sobre a biologia reprodutiva de espécies de plantas nativas e/ou endêmicas nas cangas de Carajás, tais como as espécies de Asteraceae selecionadas neste trabalho, são essenciais para subsidiar ações de conservação destas espécies, além de auxiliar no planejamento de programas de recuperação de áreas mineradas. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a fenologia, biologia floral e o sistema reprodutivo de espécies nativas da vegetação de canga em Carajás, tais como *Cavalcantia glomerata*, *C. percyrosa*, *Lepidaploa arenaria*, *L. paraensis*, *L. remotiflora*, *Monogereion carajensis* e *Parapiqueria cavalcantei*. Para fenologia foi utilizada a metodologia de Fournier, sendo analisadas as intensidades das fenofase de botão, flor, fruto maduro e fruto imaturo. Além disso, foram realizadas a análise da morfometria floral, testes para determinação do sistema reprodutivo, assim como registros dos visitantes florais. A maioria das espécies estudadas foram classificadas com padrão de floração anual, apresentando *Lepidaploa arenaria* padrão de floração contínua. A floração teve início no primeiro semestre do ano, no período chuvoso, e frutificação no final do semestre, no início da estação seca, com data média de frutos maduros entre os meses de maio e julho. As flores das espécies estudadas apresentaram características morfológicas semelhantes, apresentando hercogamia espacial. Todas as espécies avaliadas apresentaram alta formação de frutos nos tratamentos de autopolinização e/ou geitonogamia espontâneas e controle, não sendo identificado diferença estatística significativa entre os tratamentos. A maioria das espécies apresentaram razão P/O maior que 2000, sendo classificadas como xenógamas facultativas. *Parapiqueria cavalcantei* apresentou menor razão P/O (154,7), sendo classificada como autógama facultativa. Nas espécies em que foi possível registrar visitantes florais, verificamos que elas são ecologicamente generalistas, havendo diferentes guildas de insetos nas flores. A partir dos resultados deste estudo, foi possível indicar o período de reprodução destas plantas, como estas espécies se reproduzem e o principal período para coleta de sementes, permitindo sua utilização com melhor planejamento em programas de conservação e restauração de áreas degradadas.

Palavras-chave: Amazônia; canga; fenologia; sistema reprodutivo; visitantes florais.

MACHADO, Fernanda Ferreira. **Perfil empreendedor em Parauapebas, Canaã dos Carajás e Curionópolis, sudeste do Pará na Amazônia Oriental**. 2021. 67 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Jorge Manuel Filipe dos Santos

Coorientação: Dra. Ruth Helena Cristo Almeida

Resumo: A indústria mineral desempenha um papel importante em áreas remotas, dentro dos conceitos de desenvolvimento econômico, em especial para o desenvolvimento dos municípios mineradores, no estado do Pará. O papel da mineração na transformação de



recursos naturais em prosperidade para toda a sociedade de forma sustentável se mostra como um desafio para a Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU), por forma a permitir a diminuição da dependência dos recursos não renováveis em favor do desenvolvimento local sustentável. Neste contexto, o empreendedorismo pode ter um papel importante neste processo. Diante disto, o objetivo deste relatório consistiu em avaliar o perfil dos empreendedores nos municípios mineradores selecionados, que são Parauapebas, Canaã dos Carajás e Curionópolis, a fim de contribuir na análise do desenvolvimento econômico, baseado na atividade empreendedora, com foco na diminuição da dependência econômica da indústria mineral. A metodologia consistiu na realização da pesquisa de campo para a aplicação do questionário de coleta de dados junto a uma amostra representativa. Foram considerados 274 questionários distribuídos dentre os empreendedores de vários níveis e atividades e os especialistas de cada município. Para tanto, este trabalho possui natureza descritiva e exploratória. O projeto foi idealizado no ano de 2019, com a proposta de estudo da diversificação socioeconômica na região. Como resultado, para fins de análise geral, na comparação entre as autoavaliações dos empreendedores e as dos especialistas, foram encontradas discrepâncias entre as análises realizadas. Tal aspecto demonstra a necessidade de desenvolver estratégias para o fortalecimento das atividades locais. Apontam-se, assim, encaminhamentos relevantes para incentivo ao empreendedorismo nos três municípios. Essas iniciativas poderão ser articuladas por meio de ações em conjunto com os Programas de Articulação de Redes Territoriais do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (ART Pnud).

Palavras-chave: empreendedorismo; municípios mineradores; desenvolvimento local; objetivos de desenvolvimento sustentável.

MARTINS, Vitória Catarina Cardoso. **Monitoramento da biodiversidade da flora de canga, Serra dos Carajás, Pará, através de DNA *metabarcoding***. 2021. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Santelmo Selmo de Vasconcelos Júnior

Coorientação: Dr. Guilherme Corrêa de Oliveira

Resumo: Os esforços de especialistas para a construção de um banco genético com códigos de barra de DNA para a identificação da Flora de Carajás geraram uma biblioteca de referência das espécies que ali ocorrem. Os dados estão disponíveis no banco de dados criado pelo ITV, o ITVBioBase e em repositórios públicos. Agora, outras tecnologias como a técnica de DNA *metabarcoding*, podem ser aplicadas. Neste sentido, a partir de traços de DNA no solo, é possível a identificação simultânea de múltiplas espécies de plantas com base no sequenciamento em massa de código de barras de DNA de uma amostra ambiental. Contudo, por se tratar de uma abordagem ainda nova, o DNA metabarcoding apresenta limitações metodológicas tanto no campo quanto no laboratório e exige esforços para estabelecer protocolos padronizados. Este estudo objetivou avaliar o método de DNA metabarcoding como uma ferramenta de monitoramento da flora da canga da Serra dos Carajás, no sudoeste do Pará, sendo estudadas três parcelas na região. Após a extração das amostras de DNA do solo, a região ITS2 foi amplificada e sequenciada na plataforma Illumina Miseq. As análises de dados foram feitas usando o pipeline PIMBA, que permite a personalização do banco de dados de referência para etapa de classificação taxonômica.



Adicionalmente, análises estatísticas foram realizadas para estimar as abundâncias relativas, diversidades α e β , e a existência de dependência espacial. As sequências geradas foram agrupadas em unidades taxonômicas operacionais, sendo utilizado o banco de referências genéticas de plantas de Carajás para a determinação taxonômica. A diversidade de plantas detectada por eDNA incluiu 37 espécies de 33 gêneros e 19 famílias, identificando um número maior de espécies e gêneros que o método morfológico tradicional. Ainda, a análise baseada em DNA metabarcoding evidenciou 13 espécies comuns às listadas no inventário florístico das mesmas áreas de estudo, além de outras sete espécies que não haviam sido registradas pelo método tradicional. O fato do DNA *metabarcoding* ter permitido observar uma concordância com os dados do levantamento florístico aponta para uma robustez da abordagem molecular para ser utilizada em estudos de monitoramento da diversidade vegetal. Adicionalmente, com o desenvolvimento dos estudos de validação da metodologia tanto no campo quanto no laboratório foi criado um manual com o objetivo de facilitar a implementação da técnica de DNA metabarcoding em futuros levantamentos de espécies de plantas da canga.

Palavras-chave: Amazônia; Carajás (PA); *metabarcoding*; plantas; solo.

MIRANDA, Pedro Renan Negrão. **Avaliação do retorno sobre o investimento social na Estrada de Ferro Carajás:** um estudo do Programa de Apoio à Geração e Incremento de Renda (AGIR). 2021. 143 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Marcus Vinícius Alves Finco

Resumo: O presente estudo avaliou o retorno social do Programa “Apoio à Geração e Incremento de Renda na Estrada de Ferro Carajás (AGIR EFC)”, implementado pela Fundação Vale, que teve como finalidade apoiar, estruturar e consolidar a geração de renda, principalmente, das “bandequeiras”, mulheres empreendedoras que comercializavam seus produtos nos trilhos da EFC de modo informal e insalubre. A importância de se avaliar o retorno social de investimentos consiste no fato de que seus resultados permitem o desenvolvimento de intervenções sociais cada vez mais contributivas e eficientes para a construção de comunidades e territórios sustentáveis e resilientes, oferecendo uma análise sistemática dos benefícios mais amplos que um programa pode produzir. Neste contexto, foi aplicado a abordagem *Social Return on Investment* (SROI) para compreender como o Programa AGIR gerou mudanças, quais as transformações que foram mais importantes para o público-alvo e qual o retorno social produzido em relação ao valor investido no programa. Os resultados encontrados mostram que a iniciativa é viável economicamente, apresentando uma relação benefício-investimento de 2,37 e produzindo um valor social excedente de R\$ 2.047.922,70, impactando aspectos como o empoderamento feminino, aumento de bem-estar, promoção do trabalho decente e da inclusão socioprodutiva na comunidade, além melhora no relacionamento entre o público-alvo do programa e a Vale.

Palavras-chave: retorno social de investimentos; valor social; ROI; Programa “AGIR EFC”; investimento social privado; avaliação de impacto social.



MÜLLER, Patrick Hans Pessoa de Mello. **(Re) Conhecimento da estrutura fundiária dos municípios paraenses de Parauapebas e Canaã dos Carajás.** 2021. 114 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Rosa de Nazaré Paes da Silva

Resumo: O trabalho apresenta um (re) conhecimento fundiário dos imóveis rurais privados que compõem os municípios de Parauapebas e Canaã dos Carajás, ambos localizados na região sudeste do Pará, dada a importância desses para a economia do estado, especialmente pelas atividades agropecuárias e minerárias existentes em seus territórios. O propósito é avaliar se tais imóveis possuem indícios de regularidade fundiária para o desenvolvimento das suas atividades econômicas atuais e futuras, bem como se estão aptas a possibilitar a perpetuação sustentável dos municípios durante e após o ciclo da mineração. A metodologia aplicada no trabalho partiu de uma pesquisa bibliográfica para contextualização histórica da dinâmica de ocupação territorial dos municípios e formação das suas estruturas fundiárias e da delimitação dos conceitos utilizados na pesquisa, como de imóvel rural, dos cadastros que caracterizam a sua regularidade, a da inter-relação entre a regularidade fundiária e o desenvolvimento sustentável e a legislação utilizada para categorizar os imóveis com base em suas dimensões. Para elaboração do diagnóstico apresentado, como ferramentas da pesquisa, foram utilizados os dados constantes nas bases dos sistemas SICAR e SIGEF, ante as suas peculiaridades, com aplicação de uma metodologia de hierarquização de cada cadastro, contrapondo a flexibilidade dos cadastros ambientais rurais registrados no SICAR, com os requisitos mais rígidos para registro no SIGEF. A metodologia da pesquisa e sua abordagem, também possui aspectos predominantemente quali-quantitativos, especialmente pela classificação dos imóveis com base em suas dimensões, identificação das áreas com indícios de regularidade fundiária e das disponíveis para o desenvolvimento de atividades econômicas. Para a delimitação das áreas de estudo e classificação dos dados obtidos, foi utilizado a plataforma de geoprocessamento e análise espacial, software ArcGIS/ArcMap 10.8. Por fim, os resultados da pesquisa, alcançados por meio da categorização e comparação dos dados colhidos nos sistemas SICAR e SIGEF, permitiram caracterizar o perfil fundiário dos municípios analisados, por meio da análise espacial dessas áreas para sua melhor visualização e do exame da existência ou não dos indícios de regularidade nos imóveis estudados.

Palavras-chave: direito agrário; Pará; propriedade rural; desenvolvimento sustentável.

OLIVEIRA, Amanda Manuely da Silva. **Estrutura e diversidade taxonômica das comunidades microbianas em cavidades ferruginosas da FLONA de Carajás.** 2021. 120 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. José Augusto Pires Bitencourt

Coorientação: Dra. Gisele Lopes Nunes

Resumo: A Floresta Nacional (FLONA) de Carajás, localizada no sudeste do Pará, é considerada um ecossistema único devido a sua grande biodiversidade e alta quantidade de cavidades naturais subterrâneas em formação ferrífera. Essas cavidades possuem propriedades particulares como temperatura anual estável, baixa circulação de ar, elevada umidade relativa, concentrações consideráveis de guano, alto teor de metais e são consideradas oligotróficas. Estas características podem influenciar significativamente a estrutura e dinâmica das comunidades microbianas associadas a estes ambientes. Desta forma, o presente trabalho realizou o levantamento da diversidade taxonômica e investigou a estrutura das comunidades microbianas presentes em cavernas de ferro da FLONA de Carajás, utilizando abordagem de metabarcoding 16S rRNA. Para isso, o DNA ambiental foi extraído de amostras de solo de nove cavidades, em diferentes zonas de iluminação (fóticas, semi-fóticas e afóticas) e diferentes estações (secas e chuvosas); bibliotecas de DNA foram construídas para o gene 16S rRNA e sequenciadas com a plataforma Illumina. De acordo com os resultados, observou-se que 47% das OTUs geradas foram identificadas taxonomicamente até o nível de gênero, quando possível. Apesar da diversidade entre as cavidades ser heterogênea, os filos Actinobacteria, Proteobacteria e Acidobacteria foram os mais abundantes, sendo os gêneros mais frequentes Actinomadura, Mycobacterium, Bradyrhizobium e Burkholderia. A análise da diversidade alfa (dentro de uma mesma cavidade) não indicou diferenças significativas quanto a diversidade entre às zonas de iluminação, entretanto os resultados apontam diferenças significativas quanto a diversidade nas diferentes estações. A análise beta diversidade (entre cavidades) não indicou variações significativas na composição de táxons entre as zonas, estações e entre os demais atributos físicos das cavernas. Em relação ao potencial funcional, as cavidades possivelmente apresentam uma dinâmica quimiotrófica, utilizando como provável fonte de energia e carbono o guano e material orgânico alóctone com raízes. Desta forma, as cavernas ferruginosas amostradas são fontes potenciais de novos táxons, possuem microrganismos que podem participar de processos ligados a fixação de nitrogênio, processo de crescimento vegetal, remineralização de guano e ciclo do ferro. No geral, as cavernas estudadas possuem uma comunidade microbiana estável, entretanto, os dados sugerem que o ambiente interno de cada cavidade suporta redes de interação entre os microrganismos considerando as distintas zonas de iluminação. Para fins de aplicabilidade, este trabalho colabora de forma significativa para preenchimento das lacunas de informações sobre a biodiversidade microbiana de cavernas brasileiras associadas a minério de ferro, podendo estes resultados ser agregados a projetos de manejo e conservação de ambientes cavernícolas, a partir de um ângulo microbiológico.

Palavras-chave: *metabarcoding*; diversidade microbiana; cavidades ferruginosas; Carajás (PA).

OLIVEIRA, Mário Luís Magalhães de. **Comparação de métodos de recomposição florestal na Floresta Nacional de Carajás e entorno, em Canaã dos Carajás – PA.** 2021. 64 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Sâmia do Socorro Serra Nunes



Coorientação: Dra. Rosane Barbosa Lopes Cavalcante

Resumo: A restauração florestal no Brasil possui uma meta desafiadora de 350 milhões de hectares até 2030, havendo a necessidade de se buscar métodos ecológicos eficientes com custobenefício de implantação e manutenção. Entretanto, as metas de crescimento econômico da região Norte estão pautadas em atividades como pecuária, agricultura e mineração, havendo a necessidade de abertura de extensas áreas, que devem ser recuperadas, além da compensação pelos impactos em áreas de preservação permanente e reserva legal inerentes ao negócio. Neste estudo as áreas alvo são propriedades rurais degradadas por vários ciclos da pecuária adquiridas como área compensatória do empreendimento do Complexo S11D Eliezer Batista, localizada na zona de amortecimento da Floresta Nacional de Carajás – FLONACA, município de Canaã do Carajás - PA. Na busca por alternativas eficientes de restauração desses ambientes, a presente dissertação teve por objetivo avaliar o potencial de restauração florestal por meio de indicadores de monitoramento, considerando o custo-eficiência por meio da comparação das metodologias de plantio de mudas e condução da regeneração natural quanto à estrutura da vegetação em processo de recomposição em propriedades rurais privadas com pasto abandonado, assim como os custos de implantação e manutenção. Para a avaliação, foram implantadas 128 parcelas permanentes de forma aleatória de 100m² e 200m² dispostas em 10 transectos com avaliação de 6 indicadores qualitativos. Os resultados demonstrados são promissores, no qual não houve diferença significativa nos indicadores de densidade, diversidade, regeneração natural, volume e biomassa quando comparado ao plantio de mudas, assim como a prática da proteção ambiental das áreas e o isolamento para indução da regeneração natural, quando possível, favorecendo a formação de corredores ecológicos.

Palavras-chave: mineração; pasto abandonado; regeneração natural; plantio direto; restauração de áreas degradadas.

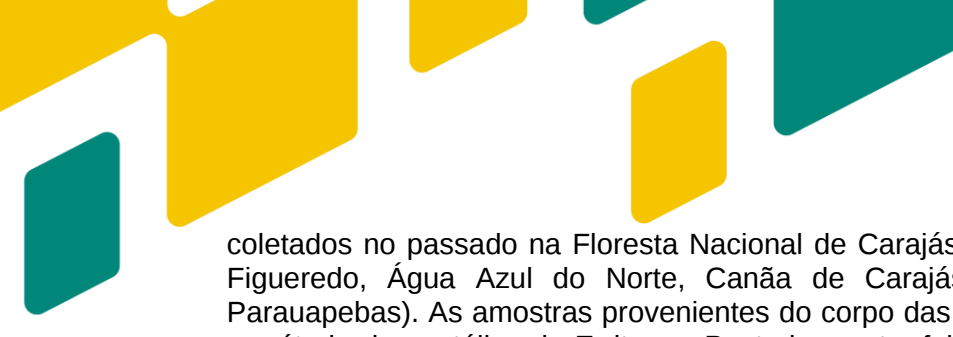
ROMEIRO, Luiza de Araújo. **Fontes de recursos alimentares para abelhas como estratégia de conservação da biodiversidade do sudeste da Amazônia, Floresta Nacional de Carajás.** 2021. 63 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Tereza Cristina Giannini

Coorientação: Dr. José Tasso Felix Guimarães

Resumo: A amplitude do nicho trófico pode ser analisada de maneira indireta através da análise das cargas polínicas transportadas pelas abelhas, como forma de estimar o espectro de fontes florais visitadas por elas. Conhecer a amplitude do nicho trófico permite compreender a área de forrageamento, e isto é fundamental para o planejamento de estratégias de conservação das abelhas e das plantas nativas e cultivadas que dependem dos seus serviços de polinização. Este estudo tem como objetivo obter informações sobre o nicho trófico das abelhas coletadas na Floresta Nacional de Carajás e áreas adjacentes, por meio de análise da carga polínica de abelhas depositadas nas coleções entomológicas. As amostras de cargas polínicas foram coletadas em abelhas depositadas em duas coleções entomológicas. Essas duas coleções foram escolhidas por abrigarem espécimes de abelhas



coletados no passado na Floresta Nacional de Carajás, e nos municípios adjacentes (Abel Figueredo, Água Azul do Norte, Canãa de Carajás, Marabá, Ourilândia do Norte e Parauapebas). As amostras provenientes do corpo das abelhas foram preparadas conforme o método de acetólise de Erdtman. Posteriormente, foi realizada a contagem de 400 grãos de pólen, medidos e microfotografados utilizando microscópio ZEISS Axio Imager M2. O material polínico identificado, nas 72 amostras de abelhas, foi constituído por 81 tipos polínicos, distribuídos em 27 famílias, 54 gêneros, 45 espécies e três tipos indeterminados. As famílias mais representativas foram Fabaceae (34), Malpighiaceae (28), Solanaceae (17), Melastomataceae (16), Asteraceae (7), Euphorbiaceae (7), Lythraceae (7) e Myrtaceae (4). A amplitude do nicho, dada pelo índice de Shannon (H'), indicou que *Centris* é o gênero que possui uma coleta mais extensa e diversificada quando comparada as demais espécies estudadas. Enfatiza-se com esse trabalho a importância das espécies vegetais que compõem a dieta das abelhas como um importante subsídio para estratégias de manejo, conservação e restauração.

Palavras-chave: grãos-de-pólen; amplitude; nicho trófico.

SAMPAIO, Clesson Rocha. **Vocações produtivas das comunidades ao longo da Estrada de Ferro Carajás no estado do Maranhão.** 2021. 61 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Jorge Manuel Filipe dos Santos

Resumo: Nesse projeto de mestrado foram analisadas as vocações de trabalho da população das comunidades situadas ao longo da Estrada de Ferro Carajás no estado do Maranhão, ou seja, os desejos, as vontades por um novo fazer no que diz respeito às atividades laborais que lhes gerem renda. A metodologia usada é baseada em pesquisa de campo realizada pelo ITV nas comunidades estudadas com foco no tema estudado. Os dados gerados foram avaliados com o sentido de obter uma compreensão de quais são as atividades para as quais essa população se mostra mais vocacionada. Depois, esse resultado foi comparado à iniciativas de trabalho e renda que foram patrocinadas pela Vale através dos chamados Planos de Relacionamento com Comunidades no triênio imediatamente posterior ao ano da pesquisa de campo para verificar a consonância dessas iniciativas com os desejos de um fazer manifestos pela população das comunidades estudadas. O estudo evidenciou que 52% das pessoas estavam ocupadas em atividades ligadas ao setor de serviços enquanto 83,9% dos que almejavam um novo fazer o desejavam também no setor de serviços. Observou-se uma aderência entre o desejo de um fazer manifestado na pesquisa e a iniciativa de trabalho e renda implantada pela Vale a partir do processo de escuta nas comunidades em 82% das comunidades com iniciativas de trabalho e renda dentre as comunidades que foram objeto da pesquisa.

Palavras-chave: comunidade; vocação; ocupação; investimento social.



SILVA, Antônio Victor Ferreira. **O papel das cooperativas no desenvolvimento local**. 2021. 131 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Valente José Matlaba

Coorientação: Dr. Jorge Manuel Filipe dos Santos

Resumo: O cooperativismo é um movimento econômico internacional fundado no período da revolução industrial no século XX, fundamentado em sete princípios universais que atuam como instrumento de transformação social. Atualmente o cooperativismo está segmentado em nove ramos: agropecuário; crédito; transporte; trabalho, produção de bens e serviços; saúde; consumo e infraestrutura. No Brasil, o cooperativismo agropecuário alcançou posição de destaque, por historicamente contribuir para o desenvolvimento local das comunidades. Nestes termos, interessa-nos saber qual o papel do cooperativismo para o desenvolvimento local e para promoção da sustentabilidade social e econômica. Por meio da pesquisa bibliográfica, foi possível identificar que o cooperativismo, por ter uma filosofia centrada nas pessoas, no social e na comunidade, representa um modelo alternativo para o desenvolvimento sustentável. Foram utilizados a lexicometria, a análise de conteúdo, a teoria dos grafos de redes sociais e a regressão logística para o tratamento dos dados qualitativos e quantitativos pertinentes às cooperativas e às comunidades situadas na zona de influência da Estrada de Ferro Carajás, os quais demonstraram a importância da interação entre os atores em uma estrutura de redes sociais para a melhoria do capital social e seus consequentes impactos no desenvolvimento local por meio do fortalecimento de organizações coletivas. Elaborou-se ainda uma proposta de framework para a integração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em cooperativas através da adaptação de metodologias de gerenciamento de projetos sociais e de Design Think resultando em uma ferramenta de auxílio para que estas organizações adotem em suas políticas de responsabilidade social o desenvolvimento socioambiental como estratégia de competitividade tornando-se capazes de gerar valor compartilhado.

Palavras-chave: cooperativismo; desenvolvimento local; sustentabilidade socioeconômica.

SILVA, Nicole de Lima. **Percepção social sobre as ações da mineradora Vale nas cidades de Parauapebas e Canaã dos Carajás**. 2021. 58 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Valente José Matlaba

Resumo: As pressões sociais, imperfeições nas relações entre comunidades e empresas e deficiências no atendimento das necessidades locais tem prejudicado o processo produtivo de empreendimentos mineradores, tornando importante o desenvolvimento de estudos sobre a percepção social. Diante disto, o objetivo desta pesquisa foi analisar a percepção social sobre a mineração nas cidades de Parauapebas e Canaã dos Carajás, no Sudeste Paraense. A metodologia do estudo envolveu a análise dos dados coletados por meio de



entrevistas baseadas no questionário estruturado aplicado em abril de 2018 a uma amostra total de 1.309 domicílios nas referidas cidades. Foi feita uma análise estatística a fim de conhecer a percepção dos moradores locais a respeito das ações da mineradora VALE na região. Conhecer a percepção social permite a aplicação de estratégias efetivas para melhorar a atuação socioambiental da empresa, tornando o empreendimento mais sustentável nessa dimensão e possivelmente diminuir riscos sócio-políticos de prejudicar a sua rentabilidade. Os principais resultados da pesquisa são como segue. Os entrevistados das duas cidades tiveram percepções favoráveis às atividades desenvolvidas pela VALE, com as variáveis sexo, tempo de chegada na cidade, escolaridade e renda demonstrando influência sobre a opinião dos moradores de Parauapebas, e estas duas últimas variáveis afetando a opinião dos residentes de Canaã dos Carajás. Houve divergências nas visões das duas cidades a respeito dos aspectos negativos e positivos da mineração. Enquanto os entrevistados de Parauapebas apontaram como aspectos negativos a degradação ambiental e a gestão pública ineficiente e identificaram oportunidades de emprego e renda e arrecadação dos royalties e impostos como aspectos positivos, uma parcela estatisticamente grande dos entrevistados em Canaã dos Carajás não soube responder as duas questões. Da mesma forma, as opiniões a respeito dos impactos negativos e positivos da mineração sobre o meio ambiente foram diferentes nas duas cidades. Os entrevistados de Parauapebas apontaram a degradação ambiental/poluição e a possibilidade de reflorestar como impactos negativos e positivos, respectivamente, enquanto entre os de Canaã dos Carajás uma parcela expressiva não soube responder as questões. Estes resultados podem estar relacionados com a diferença no grau de escolaridade entre os entrevistados, favorável à Parauapebas (estatística $t=4,47$; $p\text{-valor}=0,000$), confirmando que, em geral, os entrevistados desta cidade tinham mais conhecimento e informação.

Palavras-chave: percepção; comunidades; mineração; Parauapebas (PA); Canaã dos Carajás (PA).

SILVA, Ygor Yuri Pereira da. **A piscicultura no território do sistema norte:** Pará e Maranhão. 2021. 51 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dra. Rosa de Nazaré Paes da Silva

Resumo: A piscicultura continental vem despontando como uma atividade promissora da pecuária, na obtenção de pescado de qualidade, geração de emprego e renda, haja vista que a produção pesqueira vem diminuindo ao longo dos anos, desta forma a piscicultura assumi um papel de destaque como alternativa no abastecimento para atender à crescente demanda e consumo per capita por peixe no mundo e região amazônica. O objetivo deste estudo é conhecer o panorama da piscicultura nos municípios dos estados do Pará e Maranhão que integram a área de influência de um grande projeto de mineração na Amazônia Brasileira, especificamente no território que abrange a EFC. Dados referentes a aspectos produtivos e econômicos foram obtidos em instituições públicas e privadas, sendo analisados por meio de estatística descritiva. Além disso, efetuou-se um levantamento bibliográfico de políticas e práticas locais para o desenvolvimento da atividade. Constatou-se que a piscicultura era praticada nos 33 municípios do território sob influência do sistema norte, que totalizavam 4.455 empreendimentos. Em 2019, a produção piscícola neste território foi de 10.300 toneladas e faturamento de R\$ 67 Milhões, com Igarapé do Meio (MA) e Marabá (PA) responsáveis com montantes significativos, com 2.366 e 1.127



toneladas, respectivamente. O tambaqui *Colossoma macropomum*, os híbridos tambacu e tambatinga, o pintado *Pseudoplatystoma fasciatum* e a Curimatã *Prochilodus nigricans* representavam as principais espécies nativas mais cultivadas e produzidas, com preços de primeira comercialização por quilograma que variavam entre R\$ 6,05 e R\$ 10,20. A tilápia *Oreochromis niloticus* espécie exótica vem ganhando espaço entre os produtores, porém espécies nativas como o Pirarucu *Arapaima gigas* é necessário desenvolver e fomentar seu cultivo, visto seu grande potencial econômico. Dito isto a piscicultura no território de influência do sistema norte apresenta-se como atividade promissora, além de já ser realidade e movimentar a economia, gerando emprego, trabalho e renda as populações ao longo do território.

Palavras-chave: Amazônia; aquicultura; extrativismo mineral; grandes projetos; produção aquícola.

VERAS, Eline de Nazaré Rodrigues Costa. **Sustentabilidade na gestão de compras e fornecedores do Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável**. 2021. 63 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais) – Instituto Tecnológico Vale. Belém, 2021.

Dissertação – Mestrado Profissional

Orientação: Dr. Valente José Matlaba

Resumo: O objetivo geral desta pesquisa foi analisar os fatores para o aprimoramento da gestão de compras e fornecedores de Suprimentos do ITV DS, do ponto de vista da sustentabilidade. Justifica-se pela necessidade de uma instituição como ITV DS, cujo tema de pesquisa é o desenvolvimento sustentável, orientar as suas compras por critérios de sustentabilidade. O trabalho está inserido no ODS 12 que estabelece metas para o consumo e produção responsáveis. A metodologia utilizada consistiu na análise estatística de dados obtidos por meio de aplicação online de questionários, à distância, junto aos stakeholders internos/empregados do ITV DS e de uma base de dados sobre práticas sustentáveis dos stakeholders externos/fornecedores do ITV DS. Os objetivos específicos são i) realizar um diagnóstico no que tange ao conhecimento sobre sustentabilidade, práticas e compra sustentável com base no estudo de caso dos Stakeholders internos ou empregados do ITV DS; e ii) avaliar o desempenho dos fornecedores analisados e o grau de atendimento por parte desses atores de determinados aspectos-chave relacionados a condutas sustentáveis. O trabalho poderá promover estes princípios internamente no instituto e externamente, em especial junto aos fornecedores, pois neste tema existem poucos estudos empíricos nas empresas privadas. Espera-se que o presente estudo contribua para a melhoria no fluxo do processo de compras do ITV DS e assim ajudar na disseminação das práticas sustentáveis aos seus fornecedores que ainda não a adotam, alinhando-se aos objetivos da ONU, especialmente ao ODS 12, contribuindo, desta forma, para um mundo mais sustentável.

Palavras-chave: compras e fornecedores sustentáveis; práticas sustentáveis; objetivos de desenvolvimento sustentável.

ÍNDICE DE AUTOR

A

AGUIAR, Keyvilla da Costa	91
ALBUQUERQUE, Rodrigo Fonseca Cavalcanti de	75
ALMEIDA, Mateus Sousa de	75
ALVES, Artur Silva	47
ALVES, Luciano de Almeida	36
ANASTACIO, Ana Cristina Silva Amoroso	76
ANDRADE, Diego de Souza	58
ANDRADE, Tobias Cabral Carvalho Machado de	92
ARAGÃO, Alberto Juliê Monteiro de	23
ARAÚJO, Alessandra Danieli Miranda de	92
ARRUDA, Helder Moreira	10
AZEVEDO, Tatiana Rocha de	23

B

BARBIRATO, Mayla Feitoza	93
BARBOSA, Karien Batista da Silva	58
BELATO, Leoni de Souza	59
BORBA, Marcos Vinícius Sampaio	36
BRITO, Rafael Melo de	77

C

CASTILHO, Alexandre Franco	10
CÂMARA, Telma Braga	11
CAMPOS, Amanda Souza	78
CAMPOS, Bruno Furquim de	94
CASTRO, Arianne Flexa de	95
CAVALCANTE, Fábio José	47
COELHO, Renan Rodrigues	78
COLOGNA, Felipe de Souza	24
CORREIA, Waléria Pereira Monteiro	48
COSTA, Deborah Luciany Pires	37
COSTA, Isa Rebecca Chagas da	59
COSTA, Paulo Henrique de Oliveira	96
COSTA, Yuri Takis Botelho da	97
CRISTO, Laís de Andrade	38
CRUZ, Guilherme de Souza	79
CRUZ, Leon Nazaré da	49
CRUZ, Thiago Leite	38
CUNHA, Andressa Catharina Mendes	12

D

DAMASCENO, Fábio Gorayeb	13
DIAS, Rafael Pompeu	60



F

FARIAS, Danielle de Lima	80
FEITOSA, Anderson Miguel Teixeira	81
FIGUEIREDO, Mariana Maha Jana Costa de	81
FONSECA, Bernardo Villani Corrêa	82
FONSECA, Lana Patricia da Silva	83
FREDERICO, Tayná Diniz	61
FREITAS, Gustavo Sampaio de	14

G

GANDRA, Amanda Lorennna Feio	83
------------------------------------	----

L

LACARRA, Juan Pedro Eliot Neris	84
LADEIRA, Luiza de Souza	98
LEAL SEGUNDO, Roberto Barbalho	84
LIMA, Madson Oliveira	85
LIMA, Mário Henrique da Silva	25
LIMA, Rodrigo Cezar Dorico de	49
LOBATO, Augusto Célio Costa	39
LOPES, Hellen da Silva	98
LOPES, Karen da Silva	62

M

MACAMBIRA, Higor Jardim	15
MACHADO, Fernanda Ferreira	99
MAIOLI, Leandro Uceli	86
MARTINS, Vitória Catarina Cardoso	100
MEIRELES, Regina de Oliveira	26
MENDES, Ana Rita Leal	63
MENDONÇA, Breno Reis Versiani de	16
MENEZES, Rafaella de Souza	40
MENEZES NETO, João Francisco de	50
MIRANDA, Josiane Amanda Gomes	26
MIRANDA, Margarida Angélica de	51
MIRANDA, Pedro Renan Negrão	101
MIURA, Yuuki Silveira	27
MORAES, Aline Mamede de	64
MÜLLER, Patrick Hans Pessoa de Mello	101

N

NASCIMENTO, Filipe Silveira	41
NASCIMENTO, Juliano Cunha	65
NAZÁRIO, José Emanuel de Carvalho	65
NEGRÃO, Elaine Nathalie Melo	28
NUNES, Heyder da Silva	29
NUNES, Rafael Ahid	87



O

OLIVEIRA, Amanda Manuely da Silva	102
OLIVEIRA, Mário Luís Magalhães de	103
OLIVEIRA, Tatiana Maia de	17

P

PAULA, Rafael Guimarães de	66
PENHA, Wyrna Furtado Hilal	52
PEREIRA, Lorena Reis	41
PEREIRA, Oniwendel Felipe de Moraes	29
PINA NETO, Acácio Nunes de	87
PINHEIRO, Leandro Andrei Lopes	30
PINHO, Giselle Fernandes de	18
PINTO, Duane Azevedo	88

Q

QUARESMA, Leandro da Silva	67
QUEIROZ, Ana Carolina Pupo Saglietti	18

R

REIS, Luiza Santos	19
RIBEIRO, Rafael de Almeida	20
RODRIGUES, Tarcísio Magevski	31
ROMEIRO, Luiza de Araújo	104
ROSA, Gilliana Almeida da	68

S

SÁ, Núbia Maia e	52
SALVADOR, Gleiciane Carreira	69
SAMPAIO, Clesson Rocha	105
SANTOS, Bruno Garcia Simões dos	42
SANTOS, Janaina Gonçalves	53
SANTOS, Leon Cardoso Marques dos	32
SANTOS, Tamily Carvalho Melo dos	54
SARAIVA, Aline Madeira Marques	70
SARRACINI, Fabiana	71
SCHERER, Rafael dos Santos	32
SERRÃO, Sérgio Luís Cardoso	89
SILVA, Antônio Victor Ferreira	105
SILVA, Daniel Ruas	54
SILVA, Gessica da Silva e	71
SILVA, Lilyan Regina Galvão da	33
SILVA, Naima Comesanha e	55
SILVA, Nicole de Lima	106
SILVA, Ygor Yuri Pereira da	107
SILVA JÚNIOR, José de Ribamar Bento da	43



SINDEAUX, Francinaldo Ferreira do Rego	73
SOUSA, Bruna dos Santos Bandeira	44
SOUSA, Erika de	90
SOUSA, Marcelo Loli de	44
SOUZA, Bruno Moreira de	56
SOUZA, Manoel Lopes de	21

T

TEIXEIRA, Andreyra Jesus Dias	45
TEIXEIRA, Sanderson Silva	34

V

VASCONCELOS, Keren Amanda Viana de	73
VERAS, Eline de Nazaré Rodrigues Costa	108
VILARINHO, Charles Caldas	56
VILELA, Adriano Dutra	35

ÍNDICE DE ORIENTAÇÃO E COORIENTAÇÃO

A

Ana Carolina Galindo da Costa	98
Ana Cláudia Duarte Cardoso	18; 33
Ana Maria Giuliatti	76
Antônio Eduardo Furtini Neto	28; 37; 43; 51

C

Cecílio Frois Caldeira Júnior	65; 78; 85; 91; 95
Cláudia Priscila Wanzeler da Costa	78
Clovis Wagner Maurity	39; 66

D

Daniela Cristina Zappi	84
------------------------------	----

E

Éder Cristian Malta de Lanes	69
Everaldo Barreiros de Souza	27; 29; 49; 63

G

Gabriel Caixeta Martins	97
Gisele Lopes Nunes	102
Guilherme Corrêa de Oliveira	61; 83; 100
Gustavo Pessin	32; 45; 47; 53

H

Hivana Melo Barbosa Dall'Agnol	42
--------------------------------------	----

J

Jair da Silva Ferreira Júnior	85
Jorge Manuel Filipe dos Santos	56; 60; 83; 95; 99; 105
José Aroudo Mota	49; 50; 52; 54; 55; 58; 59; 65; 89
José Augusto Pires Bitencourt	61; 81; 96; 102
José Oswaldo Siqueira	11; 20; 26; 27
José Tasso Félix Guimarães	15; 19; 31; 62; 64; 82; 104

L

Luís Beethoven Piló	32
Luiz Antônio Pereira da Silva	79

M

Marcio Sousa da Silva	87
Marcus Vinícius Alves Finco	101
Maria Cristina Alves Maneschy	23; 25



Markus Gastauer	65; 68; 73; 78; 91; 95
Maurício Takashi Coutinho Watanabe	76; 98

N

Nei de Melo Rivello	10; 28; 33
Nelson Monte Carvalho Filho	17

P

Paulo Antônio de Souza Júnior	10; 12; 14; 19; 26; 32; 36; 58
Pedro Walfir Martins e Souza Filho	16; 24; 30; 32; 71; 73; 78; 85
Prafulla Kumar Sahoo	34; 39; 40; 45; 64; 66; 67; 71; 80

R

Rafael Borges da Silva Valadares	59; 70; 75; 83; 96
Rafael Silva Guedes	82; 88
Renato Oliveira da Silva Júnior	45; 73; 87; 90
Roberto Dall'Agnol	24; 34; 40; 67; 71; 73; 80
Rodolfo Jaffé Ribbi	48; 68; 69; 86; 92; 94
Rômulo Simões Angélica	24
Ronnie Cley de Oliveira Alves	36; 75
Rosa de Nazaré Paes da Silva	102; 107
Rosane Barbosa Lopes Cavalcante	103
Ruth Helena Cristo Almeida	99

S

Salim Jordy Filho	43
Sâmia do Socorro Serra Nunes	103
Santelmo Selmo de Vasconcelos Júnior	81; 100
Schubert Ribeiro de Carvalho	79
Sergei Kushnir	17
Sérgio Ivan Viademonte da Rosa	75; 92
Silvio Junio Ramos	56; 65; 82; 88; 97

T

Tereza Cristina Giannini	44; 54; 77; 104
--------------------------------	-----------------

V

Valente José Matlaba	13; 21; 38; 39; 41; 42; 77; 87; 105; 106; 108
Vidal Félix Navarro Torres	30

ÍNDICE DE TÍTULOS

A

A cobertura laterítica no entorno da Lagoa do Amendoim, serra sul dos Carajás: implicações sobre a origem primária e reconsideração conceitual	39
A contribuição dos atores locais e seu protagonismo no desenvolvimento territorial do entorno da EFVM: estudo de caso de Cachoeira Escura / MG	94
A inserção da matriz produtiva do dendê em áreas antropizadas: contribuição para um ambiente sustentável	43
A licença social de operação em Canaã dos Carajás como instrumento de sustentabilidade do projeto Ferro Carajás S11D	38
Análise da capacidade metabólica de um consórcio bacteriano no tratamento de drenagem ácida de mina	61
Análise da classificação de barragens de contenção de rejeitos no Brasil, quanto ao critério de categoria de risco	29
Análise das externalidades da mineração no município de Curionópolis – PA ..	47
Análise de conflito na Estrada de Ferro Carajás (EFC): o caso da comunidade quilombola Monge Belo – MA	89
Análise de paradas operacionais no transporte de minério de ferro sobre correias, em clima tropical, na mina do Complexo Industrial S11D da Vale – Canaã/PA	75
Análise de participação dos quilombolas na extração de óleo resina de copaíba em área de mineração no alto Rio Trombetas, Oriximiná/Pará	23
Análise espaço-temporal do amarelecimento fatal da palma e óleo (<i>Elaeis guineenses</i> Jacq.), Moju – PA	52
A piscicultura no território do sistema norte: Pará e Maranhão	107
Arquitetura computacional para manuseio de dados de clima e movimentação de abelhas com etiquetas eletrônicas	10
Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo da Estrada de Ferro Carajás	24
Atributos químicos do solo e teores foliares de espécies vegetais nativas em cronossequências em recuperação ambiental em Carajás-PA	97
Avaliação da dinâmica espaço-temporal de supressão de recuperação de áreas degradadas das minas de ferro da serra norte	41
Avaliação da efetividade dos esforços da recuperação de áreas degradadas através do monitoramento de mamíferos de médio e grande porte com armadilhas fotográficas	86
Avaliação da eficácia de métodos de reflorestamento em uma barragem de rejeito de manganês – Floresta Nacional de Carajás/PA	20
Avaliação da produção e transporte de sedimentos na bacia hidrográfica do rio Parauapebas, Amazônia Oriental	87
Avaliação da restauração florestal por meio de variáveis ambientais no	78



entorno da Floresta Nacional de Carajás	
Avaliação da viabilidade econômica e ambiental da regeneração do óleo lubrificante: estudo de caso no setor de manutenção de equipamentos da mina de Carajás, Pará	29
Avaliação de endemismo e distribuição de espécies da flora das cangas no quadrilátero ferrífero – MG	76
Avaliação de índices de perigo de incêndios florestais em Canaã dos Carajás – PA	55
Avaliação do impacto de variáveis meteorológicas na produção de minério de ferro em Carajás – PA	78
Avaliação do InVest visando a valoração de serviços ecossistêmicos	44
Avaliação do reaproveitamento de dormentes de madeira da Estrada de Ferro Carajás para a cogeração de energia elétrica	13
Avaliação do retorno sobre o investimento social na Estrada de Ferro Carajás: um estudo do Programa de Apoio à Geração e Incremento de Renda (AGIR) ..	101
Avaliação do uso de diferentes tipos de polímeros supressores de pó no controle de emissões atmosféricas durante o transporte de minério de ferro na EFVM – Estrada de Ferro Vitória a Minas	36
Avaliação sazonal da qualidade da água em lagoas de platôs da serra sul de Carajás, sudeste da Amazônia, Brasil	40

B

Balanço hídrico e uso sustentável da água na mina do Sossego, Canaã dos Carajás – PA	73
Base molecular da variação natural da biossíntese do composto volátil metilchavicol nas espécies de dendê	17
Baselines geoquímicos e avaliação da qualidade química da água superficial na sub-bacia do médio rio Itacaiúnas, região de Carajás – PA	71
Biologia reprodutiva de sete espécies de <i>Asteraceae</i> na Serra de Carajás com potencial para uso em recuperação ambiental	98

C

Características socioeconômicas de comunidades rurais e urbanas situadas na zona de influência da Estrada de Ferro Carajás (EFC)	49
Caracterização do rejeito da mineração de cobre da mina do Sossego-PA para avaliação de possíveis impactos para a vegetação local	65
Categorização funcional de proteínas de um cultivo biológico da bactéria <i>Rhodococcus opacus</i>	70
Caracterização mineralógica do rejeito magnético de caulim da planta <i>Imerys</i> , da mina Ipixuna – Pará	23
Comparação de métodos de recomposição florestal na Floresta Nacional de Carajás e entorno, em Canaã dos Carajás – PA	103

Compostos orgânicos na sorção de fósforo, nas alterações dos atributos químicos de estéril da mineração de ferro e no crescimento de <i>Dioclea apurensis</i>	88
Controle químico de gramíneas exóticas e impacto ambiental de herbicidas na Floresta Nacional de Carajás	10

D

Da mina ao porto: legado de uma mineradora nos estados do Pará e Maranhão	58
Desafios da mineração: reflexão a partir dos conceitos de licença social para operar e consulta livre, prévia e informada	25
Desenvolvimento de modelo de treinamento cognitivo para operadores de escavadeira do complexo Eliezer Batista mina S11D, em Canaã dos Carajás ..	79
Desenvolvimento inicial da vegetação nos sistemas de plantio de mudas e indução da regeneração natural em áreas de recuperação ambiental do projeto Ferro Carajás S11D	26
Determinação do <i>baseline</i> geoquímico do solo nas minas de ferro Carajás, sudeste da Amazônia	71
Dimensionamento da rede de monitoramento da qualidade do ar nas minas de ferro de Carajás-PA	18
Dinâmica paleoambiental e mudanças climática do quartenário tardio registradas em ambiente lacustre da serra sul de Carajás, sudeste da Amazônia	19
Dinâmicas urbanas ao longo de ferrovias	33
Diversidade de morcegos em unidades de conservação na Amazônia	54
Diversidade microbiana associada a rizosfera de <i>Dioclea apurensis</i> kunth em áreas de canga e de recuperação ambiental em Carajás	96

E

Efeito da sazonalidade climática regional na produção de minério de ferro da Vale em Carajás – Pará	26
Estrutura e diversidade taxonômica das comunidades microbianas em cavidades ferruginosas da FLONA de Carajás	102
Estrutura filogenética de comunidades vegetais na recuperação ambiental de áreas mineradas na Amazônia Oriental	95
Estudo da diversidade de cianobactérias provenientes do lago das Três Irmãs localizado na canga amazônica da serra dos Carajás/Pará	81
Estudo da qualidade das águas superficiais e estimativa de <i>background</i> na área das minas de ferro da serra norte, Carajás	34
Estudo da vegetação rupestre ferruginosa na bacia de drenagem da Lagoa do Amendoim, Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil	31



Estudo etnobotânico nos quintais da comunidade quilombola de Monte Alegre, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo	12
Estudos multidisciplinares para reconstrução da vegetação e clima de serra leste, Curionópolis, sudeste do Pará	62
Evolução geomorfológica e o desenvolvimento de cavernas nas crostas lateríticas detríticas ferruginosas no Platô N4E-Norte – Carajás/PA	66
Externalidades socioeconômicas do Programa e Agricultura Familiar na Amazônia Paraense: o caso do polo Concórdia do Pará	55

F

Fertilidade do solo, aspecto nutricional e produtividade de plantas de dendê (<i>Elaeis guineenses</i> Jacq.) cultivadas em diferentes tipos de solos do estado do Pará	28
Fontes de recursos alimentares para abelhas como estratégia de conservação da biodiversidade do sudeste da Amazônia, Floresta Nacional de Carajás	104

G

Genômica de paisagem da flor de Carajás (<i>Ipomoea cavalcantei</i> : Convolvulaceae), uma espécie endêmica e ameaçada da Amazônia Oriental ..	48
Genômica populacional de <i>Monogereion carajensis</i> (Asteraceae), uma planta endêmica e ameaçada de Carajás, Pará, Brasil	69
Geoquímica ambiental de elementos potencialmente tóxicos (As, Cd, Cu, Cr e Ni) na Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas, província mineral de Carajás/PA ..	92
Geoquímica de sedimentos de corrente e estimativa de <i>background</i> geoquímico de elementos potencialmente tóxicos na bacia do rio Parauapebas – Pará	80
Geoquímica de sedimentos lacustres com substrato laterítico da Serra Bocaina, Amazônia: implicações para o entendimento da sedimentação, intemperismo e proveniência	64
Gestão de recursos hídricos no estado do Pará: o caso da bacia do rio Itacaiúnas	90

I

Imagens de satélite de alta resolução para avaliar a recuperação de áreas degradadas em minas de ferro a céu aberto	73
Impacto da precipitação nas paradas de embarque de minério de ferro no terminal marítimo de Ponta da Madeira, São Luís – MA	63
Impactos do regime pluviométrico nas operações de embarque de minério de ferro no Porto do Tubarão em Vitória-ES durante o clima presente e futuro	49
Inventário polínico para acervo palinológico da vegetação de canga da serra sul de Carajás, Pará	15
Influências da sazonalidade, tempo e características morfológicas dos	93

ambientes lacustres, na comunidade de aves e mamíferos do médio e grande porte das lagoas da serra sul, na Floresta Nacional de Carajás/PA	
Investigação de condicionantes da estabilidade de pilhas de minério de ferro em serra sul – S11D/Vale	92

L

Localização por radiofrequência a serviço da segurança do trabalho	47
--	----

M

Macrófitas do sistema de tratamento de efluentes sanitários do Complexo Portuário de Tubarão e seu potencial como fonte de nutrientes	35
Mapeamento de uso e cobertura do solo no interflúvio Xingu-Araguaia, sudeste do Pará, a partir da análise de imagens orientada a objetos geográficos	16
<i>Metabarcoding</i> de fungos no solo de fitofisionomias sobre a canga de Carajás e caracterização de suas guildas ecológicas	75
Metaproteômica de solos sob diferentes intensidades luminosas em cavernas de Carajás – PA	83
Minimização da variabilidade de teores na alimentação das usinas de beneficiamento: uma análise do Plano de Lavra	53
Monitoramento ambiental integrado da dispersão do material dragado pelos terminais portuários na Baía de São Marcos, Maranhão	51
Monitoramento da biodiversidade da flora de canga, Serra dos Carajás, Pará, através de DNA <i>metabarcoding</i>	100

O

Ocorrência de espeleotemas fosfáticos e feições morfológicas raras em cavernas ferríferas da Serra de Carajás, no Pará	32
O papel das cooperativas no desenvolvimento local	105
O técnico de nível médio em uma mineradora no sudeste do estado do Pará: perfil socioeconômico, origem social e estratégia de empregabilidade	50
Otimização do consumo energético em sistemas de monitoramento de colmeias utilizando etiquetas eletrônicas	32
O uso de sistemas de automação para gestão do processo de carga e transporte na mineração: proposta de um modelo para gestão de mina	44

P

Paleovegetação e paleoclima da serra sul de Carajás, sudeste da Amazônia, durante os últimos 45.000 anos, com base em estudos multidisciplinares na lagoa do Violão	81
Participação social na gestão de uso e ocupação do território: APA Igarapé	52



Gelado / EFC	
Percepção de resiliência em municípios com empreendimentos minerários: estudo do caso Canaã dos Carajás, Brasil	41
Percepção sobre as contribuições da natureza para as pessoas em comunidades rurais da Amazônia Oriental	77
Percepção social sobre as ações da mineradora Vale nas cidades de Parauapebas e Canaã dos Carajás	106
Perda de grãos de soja no Terminal de Carga de Araguari: quantificação e ações mitigadoras	11
Perfil empreendedor em Parauapebas, Canaã dos Carajás e Curionópolis, sudeste do Pará na Amazônia Oriental	99
Perfil socioeconômico dos moradores e sua percepção sobre a vida nas comunidades ao longo da Estrada de Ferro Carajás	87
Plantas nativas de Parauapebas para recuperação de fragmentos florestais perturbados	84
Plataforma Gis Mobile: SIGPalma “uma solução na palma das mãos”	84
Propagação e crescimento de gramíneas nativas das cangas de Carajás	85
Proposição de metodologia complementar para análise e classificação do nível de risco operacional na dimensão ambiental	98
Proposta de um sistema, em apoio ao trabalho de monitoramento de abelhas com etiquetas eletrônicas, utilizando os conceitos de QA/QC	58
Propriedades químicas e físicas do solo em cava de mina e pilha de estéril na mina de Fé em Carajás	82
Prospecção de microalgas para uma mineração sustentável: caracterização de um isolado fitoplanctônico da Floresta Nacional de Carajás – PA	42
Proteômica de solos de quatro fitofisionomias associadas à cangas ferruginosas da Serra dos Carajás	59
Provisão de estimativa de custos para fechamento de mina: o caso da Vale	54

Q

Qualidade de águas superficiais e sedimentos de corrente na bacia hidrográfica do Itacaiúnas, sudeste do Pará	45
Qualidade química da água superficial e valores de <i>baseline</i> geoquímico na bacia do rio Parauapebas, Carajás, sudeste da Amazônia	67

R

(Re) Conhecimento da estrutura fundiária dos municípios paraenses de Parauapebas e Canaã dos Carajás	101
Relações entre a condição de mobilidade da população e acesso às políticas em Moju e Acará-PA	18
Reprodução e crescimento de <i>isoetes</i> L. endêmicas das serras de Carajás	91
Revegetação do depósito de resíduo de bauxita: uma análise de técnicas promissoras para o caso da Hydro Alunorte	27

Risco social para o negócio da mineração na Amazônia Oriental	83
<i>Royalties</i> da mineração em Canaã dos Carajás	30

S

Satisfação das comunidades da Estrada de Ferro Carajás (EFC)	59
Sustentabilidade na gestão de compras e fornecedores do Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável	108

T

Testes em resíduo de estéril e minério para prevenção na geração de drenagem ácida na mina do Sossego, Canaã dos Carajás – Pará	36
Transformação de recursos naturais em desenvolvimento humano	65

U

Uso de espectroscopia óptica para monitoramento de emissões de material particulado por fontes difusas	14
Uso de invertebrados terrestres como bioindicadores de recuperação ambiental no Complexo Mineral de Carajás	68
Uso de recursos agroflorestais em comunidades na zona de influência da Estrada de Ferro Carajás (EFC)	56

V

Viabilidade de sementes de espécies de interesse para recuperação de áreas mineradas em Carajás-PA	37
Vocações produtivas das comunidades ao longo da Estrada de Ferro Carajás no estado do Maranhão	105
Vulnerabilidade de comunidades no entorno de ferrovias: o caso do ramal ferroviário do sudeste do Pará	38
Vulnerabilidade de comunidades no entorno de uma linha de transmissão de energia elétrica em São Luís – Maranhão	60



