



CADERNO DE RESUMOS

I ENCONTRO DE BOLSISTAS DO ITV

**Eddie Carlos Saraiva da Silva
Thaina Penha Nunes Nogueira
(Organização)**

**Belém / PA
2022**

CADERNO DE RESUMOS

I ENCONTRO DE BOLSISTAS

DO ITV

Eddie Carlos Saraiva da Silva
Thaina Penha Nunes Nogueira
(Organização)

Belém / PA
2022

Instituto Tecnológico Vale

Guilherme de Corrêa Oliveira
Diretor Científico

Markus Gastauer
Coordenador Mestrado Profissional

Tereza Cristina Giannini
Vice-Coordenador Mestrado Profissional

Comissão do Evento

Eddie Carlos Saraiva da Silva
Thaina Penha Nunes Nogueira
Josiane Martins
Markus Gastauer
Tereza Cristina Giannini

Organização e Revisão

Eddie Carlos Saraiva da Silva
Thaina Penha Nunes Nogueira

Design Gráfico e Diagramação

Eddie Carlos Saraiva da Silva

Comunicação

Thaina Penha Nunes Nogueira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- E56 Encontro de Bolsistas do ITV (1. : 2022 : Belém, PA)
Cadernos de resumos do I Encontro de Bolsistas do ITV, 31 de agosto de 2022 em Belém, PA [recurso eletrônico] / Eddie Carlos Saraiva da Silva, Thaina Penha Nunes Nogueira (organização) – Belém: ITV, 2022.
73 p. ; 1 PDF.

Vários autores.

Inclui referências.
ISBN 978-65-990228-8-3
PROD.ACAD.ITV DS N004/2022
DOI 10.29223/PROD.ACAD.ITV.DS.2022.04.Silva
1. Caderno de resumos – evento. 2. Encontro – evento. 3. Desenvolvimento sustentável – projeto de pesquisa. 4. Sustentabilidade – mineração. I. Silva, Eddie Carlos Saraiva da. II. Nogueira, Thaina Penha Nunes. III. Título

CDD 23. ed. 622.0286063

Bibliotecário responsável: Eddie Saraiva / CRB-2 – 058P

APRESENTAÇÃO

Este Anais é o resultado do primeiro Encontro de Bolsistas do Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável (ITV DS), realizado em Belém (PA) no dia 31 de agosto de 2022.

O evento teve como objetivo a apresentação das pesquisas desenvolvidas no Instituto pelos discentes do Mestrado Profissional, ofertado pelo ITV DS, e pelos pesquisadores bolsistas que compõem os seis grupos de pesquisas.

O evento foi de grande importância, dada a oportunidade da exposição das contribuições dos bolsistas à Ciência por meio dos projetos desenvolvidos em conjunto com os pesquisadores do ITV.

A troca de informações e conhecimentos entre os pares fomenta e otimiza o desenvolvimento das pesquisas, propiciando análise e resultados mais consistentes, permitindo sustentar a missão, a visão e os valores que o ITV DS tem carregado todos esses anos.

SUMÁRIO

BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS DE ECOSISTEMA

Novo registro geográfico na Amazônia Oriental e habitats potenciais de <i>Amphidecta calliomma</i> (Lepidoptera: nymphalidae)	
Amanda Paracampo, Ulysse Maia, Leonardo Miranda, Tereza Cristina Giannini	11
Biodiversidade 4.0: padronização dos protocolos de dados sobre biodiversidade para o setor privado e para as metas ESG	
Andre Luis Acosta, Valéria Tavares, Guilherme Oliveira, Leonardo Trevellin, Ronnie Alves, Nubia Marques, Tereza Cristina Giannini	12
Listagem florística preliminar das espécies de áreas florestais da Floresta Nacional de Carajás	
Caroline Oliveira Andrino, Rafael Gomes Barbosa-Silva, Tereza Cristina Giannini	13
Determinando uma lista de mamíferos polinizadores da Amazônia Oriental para avaliar o impacto da mudança climática sobre as espécies	
Caroline Bianca do Nascimento, Ana Cristina Mendes de Oliveira, Leonardo Trevelin, Andre Luis Acosta, Tereza Cristina Giannini	14
Percepção local sobre a oferta e demanda de contribuições da natureza para as pessoas em sistemas de produção de cacau na Amazônia	
Débora Larissa Carvalho Botelho, Rafael Cabral Borges, Tereza Cristina Giannini	15
Morfometria linear e geométrica aplicadas ao estudo de populações de polinizadores em áreas sob restauração ecológica na FLONA de Carajás	
Erlane José Cunha, Rafael Cabral Borges, Michele Molina Melo, Tereza Cristina Giannini, Juliana Galaschi-Teixeira	16
Diversidade beta aplicada à compensação ambiental em ecossistemas subterrâneos de Carajás	
Fabricia de Souza Paz, Youszef Oliveira da Cunha Bitar, Rafael de Fraga, Leonardo Carreira Trevelin	17
Uso da terra e produtividade do cacau: sinergias e ameaças à produção agrícola em regiões tropicais	
Gustavo Júnior de Araújo, Felipe Martello, William Oliveira Sabino, Tamires Oliveira Andrade, Luciano Costa, Juliana Stephanie Galaschi Teixeira, Tereza Cristina Giannini, Luísa Gigante Carvalheiro	18
Avaliando dados de coleta entomológica para construir redes de interação polínica na Floresta Nacional de Carajás (Amazônia Oriental)	
Luiza de Araujo Romeiro, Rafael Cabral Borges, Edilson Freitas da Silva, José Tasso Felix Guimarães, Tereza Cristina Giannini	19

Das fezes aos fatos: análise da dieta de aves coletadas em diferentes estágios de recuperação sob uma abordagem de DNA *metabarcoding*

Michele Molina, Leonardo S. Miranda, Marcelo Awade, Ulysses M. Maia, Paulo Henrique O. Costa, Santelmo Vasconcelos, Tereza Cristina Giannini 20

Uma ampla amostragem da flora dos *inselbergs* da América do Sul revela padrões coesivos de biomas

Rafael Gomes Barbosa-Silva, Caroline Oliveira Andrino, Luísa Azevedo, Luísa Lucrezia, Juliana Lovo, Alice Lima Hiura, Pedro Lage Viana, Tereza Cristina Giannini, Daniela Cristina Zappi 21

O uso de redes de interação no monitoramento e indicação de espécies para restauração na Amazônia Oriental

Rafael Cabral Borges, José Eustáquio dos Santos Júnior, Orlando Tobias Silveira, Caroline de Oliveira Andrino, Cecílio Frois Caldeira Junior, Delmo Fonseca Silva, Lourival Tyski, Tereza Cristina Giannini 22

Estado da arte dos polinizadores e visitantes florais do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) no Brasil

Tamires de Oliveira Andrade, William de Oliveira Sabino, Gustavo Junior Araújo, Juliana Galaschi Teixeira, Felipe Martello, Luciano Costa, Luísa Gigante Carvalheiro, Tereza Cristina Giannini 23

Impactos das mudanças globais sobre serviços ecossistêmicos relacionados às espécies arbóreas na Amazônia brasileira

Vitor Hugo Freitas Gomes, Tereza Cristina Giannini 24

Evidências de estruturação morfológica e genética de populações de uma espécie de abelha sem ferrão ao longo de sua área de distribuição

Ulysses Madureira Maia, José Eustáquio dos Santos-Júnior, Michele Molina, Juliana Stephanie Galaschi-Teixeira, Airton Torres Carvalho, Leonardo de Sousa Miranda, Vera Lucia Imperatriz-Fonseca, Guilherme Correa Oliveira, Tereza Cristina Giannini 25

Quantificação dos efeitos das mudanças climáticas sobre a flora arbórea amazônica segundo o Acordo de Paris

Vitor Hugo Freitas Gomes, Tereza Cristina Giannini, Ima Célia Guimarães Vieira, Hans ter Steege 26

Abordagem multifacetada para compreender os diferentes aspectos ecológicos e viabilidade populacional da flor de Carajás (*Ipomoea cavalcantei*)

Vitor de Andrade Kamimura, Talita Marques Zupo, Ana Carolina Galindo da Costa, Lucas Erickson Nascimento da Costa, Diego Fernando Escobar Escobar, Kleber Resende Silva, Rita de Cássia Portela, Cecílio Caldeira, Carolina da Silva Carvalho, Maurício Takashi Coutinho Watanabe 27

Status e tendências dos serviços de polinização em sistemas agroflorestais da Amazônia

William Sabino, Luciano Costa, Tamires Andrade, Juliana Teixeira, Gustavo Araújo, André Luís Acosta, Luísa Carvalheiro, Tereza Cristina Giannini 29

CIÊNCIA DE DADOS

FUCA: Ferramenta de Cálculo de Emissão e Remoção de Carbono

Lucas Cardoso, Vitor Santos, Fabricio Oliveira, Emily Silva, Rosane Cavalcante, Ronnie Alves ... 31

TECNOLOGIA AMBIENTAL

Melinis minutiflora (beauv.) l. Em competição com gramíneas nativas da canga

Arianne Flexa de Castro, Priscila Sanjuan de Medeiros-Sarmento, Markus Gastauer 33

Morfologia e sedimentação da Baía de São Marcos

Artur Gustavo Oliveira de Miranda, Pedro Walfir Martins e Souza Filho 34

Influência cruzada de ENOS e gradiente atlântico na precipitação do Corredor Norte no trimestre março-abril-maio

Antonio Vasconcelos Nogueira Neto, Renata Gonçalves Tedeschi 35

Influência da cobertura de solo na incidência de descargas atmosféricas na Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas (BHRI)

Ana Paula Paes dos Santos, Douglas Silva Ferreira, Wilson Nascimento, Osmar Pinto Júnior, Pedro Martins Souza 36

Obtenção de bactérias redutoras de ferro em diferentes ambientes promissoras para biocimentação de cangas da Amazônia

Aline Figueiredo Cardoso, Rayara do Socorro Souza da Silva, Isabelle Gonçalves de Oliveira Prado, José Augusto P. Bitencourt, Markus Gastauer 37

A composição de táxons varia conforme a seleção do conjunto de primers mitocondriais COI e 16s no monitoramento da biodiversidade em áreas degradadas pela mineração

Fernanda Valente Penner, Christina Islas Lynggaard, Santelmo Selmo Vasconcelos Júnior, Markus Gastauer 38

Previsão mensal de precipitação do Corredor Norte da Vale com o uso de técnicas de aprendizado de máquinas

Ewerton Cristhian Lima de Oliveira, Renata Gonçalves Tedeschi, Eduardo Costa de Carvalho .. 39

Variabilidade espacial da precipitação em Belém-Pará-Brasil, a partir da análise de um evento extremo

Edmir dos Santos Jesus, Douglas Batista da Silva Ferreira, Naurinete de Jesus da Costa Barreto, Nilzele de Vilhena Gomes Jesus, Ana Paula Paes dos Santos, João de Athaydes Silva Júnior, Paulo Afonso Fischer Kuhn, Cláudia Priscila Wanzeler da Costa, Renata Gonçalves Tedeschi, Vânia dos Santos Franco, Antônio Vasconcelos Nogueira Neto, Kleber Renato da Paixão Ataíde 40

41

Mudanças da cobertura e uso da terra em áreas de mineração de ferro a céu aberto no Brasil entre 1984 e 2019: um indicador de intensidade de uso da terra

Diogo Corrêa Santos, Pedro Walfir Souza Filho, Wilson da Rocha Nascimento

Absorção foliar de água e sua contribuição na ecohidrologia da canga amazônica

Daniela Boaneres, Keila Jamille A. Costa, Cecílio F. Caldeira, Markus Gastauer 42

O óxido nítrico exógeno aumenta o crescimento de uma espécie de gramínea endêmica dos ecossistemas de canga da Amazônia sob estresse hídrico

Keila Jamille A. Costa, Daniela Boaneres, Luiz Palhares Neto, Markus Gastauer, Silvio Junio Ramos, Cecílio F. Caldeira 43

Ascomycota e basidiomycota (fungi) em solos das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil

Josiane Santana Monteiro, Mateus de Sousa Almeida, Priscila Sanjuan de Medeiros Sarmento, Markus Gastauer 44

Mapeamento da cobertura e uso da terra e cálculo do KPI de RAD nas minas a céu aberto de minério de ferro da Vale

João Paulo Nobre Lopes, Diogo Correa dos Santos, Wilson da Rocha Nascimento Júnior, Pedro Walfir Martins e Souza Filho, Markus Gastauer 45

Importância da conservação das áreas de canga na Serra de Carajás e a diversidade bacteriana do solo

Isabelle Gonçalves de Oliveira Prado, Aline Figueiredo Cardoso, Rayara do Socorro Souza da Silva, Priscila Sanjuan de Medeiros Sarmento, Markus Gastauer 46

Germinação de sementes de espécies endêmicas das cangas de Carajás

Giselly Mota da Silva, André Luiz de Rezende Cardoso, César Carvalho Neto, Lourival Tyski, Jenaldo Carvalho, Mário Luiz Oliveira, Cecílio F. Caldeira 47

Restituição de canga por indução microbiana: potencial biotecnológico para remediação de minas de ferro de Carajás

Rayara do Socorro Souza da Silva, Aline Figueiredo Cardoso, Isabelle Gonçalves de Oliveira Prado, José Augusto Pires Bitencourt, Markus Gastauer 48

Previsão de precipitação de curtíssimo prazo usando dados do radar meteorológico

Rafael de Lima Rocha, Eduardo Costa de Carvalho, Douglas Silva Ferreira 49

Potencial de acumulação de carbono em projetos de restauração florestal

Priscila Sanjuan de Medeiros Sarmento, Markus Gastauer 50

Contribuição de fatores bióticos e abióticos na retenção de carbono orgânico do solo em áreas de mineração em reabilitação em Carajás-PA

Luma Ingrid Cunha Santana, Ediu Carlos da Silva Junior, Markus Gastauer, Cecílio F. Caldeira, Silvio Junio Ramos 51

52

Avaliação das atividades de restauração florestal através da diversidade espectral em Carajás

Yorranna Kelly Rossy da Silva, Cecílio F. Caldeira

Avaliação de base de dados para estudos climáticos no leste da Amazônia

Vânia dos Santos Franco, Cláudia Priscila Wanzeler da Costa, Helber Gomes, Fabricio dos Santos 53

Variação temporal na riqueza de espécies e abundância de aves limícolas migratórias em uma área portuária na ilha de São Luís, golfo maranhense, Brasil

Sara Miranda Almeida, Nubia Carla Santos Marques, Daniel de Melo Casali, Fernanda Guimarães Fava, João Marcelo da Silva Abreu, Raphael Matias Silva, Vanessa Guimarães Lopes, Valéria da Cunha Tavares 54

GENÔMICA AMBIENTAL

Análise da influência do terminal marítimo de ponta da madeira na composição microbiana de áreas de mangue

Rafaela de Lima Ribeiro, Leandro Araujo Argolo, Danielly Cristina Marques de Castro, Luciana Patrícia Silvestre de Souza, Manoel João Lopes, Alexandre Luis Padovan Aleixo, Guilherme Corrêa de Oliveira, Pedro Walfir Martins e Souza Filho, José Augusto Pires Bitencourt 56

Novos ramos na árvore da vida: como a cooperação entre a taxonomia e a genômica estão contribuindo para a descoberta de novas espécies de besouros da flora de Carajás

Marcelly Valois, Angélico Asenjo, Santelmo Vasconcelos 57

Usando genomas inteiros para inferir como as mudanças climáticas do passado afetaram o tamanho populacional do rendadinho (aves: passeriformes: *Thamnophilidae*) em diferentes áreas da Amazônia

Jeronymo Dalapicolla, Tânia Fontes Quaresma, Alexandre Luis Padovan Aleixo 58

Papel dos microrganismos na ciclagem de nutrientes em afloramentos rochosos ferruginosos (canga) na Amazônia

Isa Rebecca Chagas da Costa, Felipe Costa Trindade, Caio Augusto Yoshiura, Rafael Borges da Silva Valadares 59

Diversidade populacional e funcional de bactérias do solo sob diferentes tipos de manejos agroflorestais

Sayure Mariana Raad Nahon, Felipe Costa Trindade, Caio Augusto Yoshiura, Isa Rebecca Chagas da Costa, Paulo Henrique de Oliveira Costa, Rafael Borges da Silva Valadares 60

Abordagem *metabarcoding* como método de avaliação da qualidade microbiológica da água e balneabilidade em áreas de influência do terminal marítimo ponta da madeira, baía de São Marcos em São Luís – MA

Danielly Cristina Marques de Castro, Rafaela de Lima Ribeiro, Manoel João Lopes, Alexandre Luis Padovan Aleixo, Guilherme Corrêa de Oliveira, Leandro Araujo Argolo, Pedro Walfir Martins e Souza Filho, José Augusto Pires Bitencourt 61

Avaliação da estrutura microbiana e seu potencial funcional para a melhora da qualidade do solo com sequestro de carbono e aumento da fertilidade do solo

Caio Augusto Yoshiura, Isa Rebecca Chagas da Costa, Felipe Costa Trindade, Sayure Mariana Raad Nahon, Rafael Borges da Silva Valadares 62

Genética de populações e filogeografia de *Charinus carajas* e *Charinus ferreus* (arachnida: amblypygi)

Acácio Freitas Nogueira, Leonardo Carreira Trevelin, Santelmo Vasconcelos 63

GEOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS

Uso da USLE como indicador de fragilidade ambiental na bacia do Mearim

Jéssica Pinto Assunção, Paulo Rogénes Monteiro Pontes 65

Modelagem do transporte e destino de metais ao longo do rio Parauapebas

Danieli Mara Ferreira, Paulo Rogénes Monteiro Pontes 66

SOCIOECONOMIA E SUSTENTABILIDADE

Padrões socioeconômicos de comunidades nos estados do pará e maranhão: um estudo baseado na análise de agrupamento hierárquico de componentes principais

Vanessa da Paixão Alves, Jorge Manuel Filipe dos Santos 68

Perfis e fatores determinantes sobre a produção cacaueira no município de medicilândia (polo cacaueiro transamazônica)

Lourdes Milagros Mendoza Villavicencio, Rosa de Nazaré Paes da Silva 69

Desenvolvimento territorial na efc: um estudo de caso para compreender contextos

Lilyan Regina Galvão da Silva 70

Influência da mineração no acesso à saúde pública brasileira

Débora Gonzaga Martin, Rosa de Nazaré Paes da Silva, Lourdes Milagros Mendoza Villavicencio, Bruno Monteiro Ferreira 71



BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS DE ECOSISTEMAS

Atuamos na interface entre a conservação e o uso dos recursos naturais.

Adotamos abordagens inovadoras e multidisciplinares para subsidiar ações ambientalmente responsáveis em áreas naturais e impactadas.

Buscamos o conhecimento científico da diversidade biológica, com vistas à conservação e manejo sustentável e à saúde dos ecossistemas e serviços ecossistêmicos associados. Também estudamos o valor dos serviços ecossistêmicos e o uso de recursos naturais para a geração de renda.

Nossas pesquisas são desenvolvidas, em sua maioria, na Floresta Nacional de Carajás, localizada no leste do Pará e em seu entorno, e incluem a documentação e a caracterização taxonômica, genética e funcional da biodiversidade que ocorre sobretudo nas cangas, florestas e cavidades da região.



Foto: João Marcos Rosa, 2009.

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e Serviços de Ecossistema

NOVO REGISTRO GEOGRÁFICO NA AMAZÔNIA ORIENTAL E HABITATS POTENCIAIS DE AMPHIDECTA CALLIOMMA (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE)

Amanda Paracampo Castro¹

Ulysses Madureira Maia²

Leonardo de Sousa Miranda³

Tereza Cristina Giannini⁴

Resumo: Dada a perda extremamente grande e rápida de florestas tropicais amazônicas a cada ano, há uma necessidade urgente de coletar dados em ambientes tropicais, onde a entomofauna é ecologicamente diversa e ainda pouco conhecida. A espécie de borboleta *Amphidecta calliomma* ocorre na Colômbia, Bolívia, Peru, Venezuela, Equador, Panamá e Brasil (nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Pará). Este estudo apresenta uma nova ocorrência da espécie na Floresta Nacional de Carajás (Pará, Amazônia oriental), ampliando a distribuição conhecida da espécie. A partir de Modelos de Distribuição de Espécies, foram mapeadas áreas potenciais de ocorrência para apoiar futuras pesquisas de campo. O modelo de adequação revelou uma área relativamente grande de habitats adequados (probabilidade de ocorrência > 0,6) para *A. calliomma* localizada na porção sudoeste da Amazônia. Em contrapartida, o modelo apresentou baixos valores de adequação para a Amazônia oriental o que pode indicar que Carajás marca o limite leste da distribuição da espécie. Localizado dentro de um dos poucos remanescentes de floresta intocada na região, este resultado demonstra o papel significativo das áreas protegidas para a conservação. Este estudo fornece subsídios para novos levantamentos e reduz a lacuna de conhecimento sobre *A. calliomma*, apoiando sua conservação.

Palavras-chave: borboleta; lacunas de conhecimento; modelagem de distribuição de espécies; nova ocorrência; áreas protegidas.

¹ Mestra em Zoologia pela Universidade Federal do Pará; amanda.castro@pq.itv.org;

² Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará; ulymm86@hotmail.com;

³ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará; l.miranda@lancaster.ac.uk;

⁴ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org

BIODIVERSIDADE 4.0: PADRONIZAÇÃO DOS PROTOCOLOS DE DADOS SOBRE BIODIVERSIDADE PARA O SETOR PRIVADO E PARA AS METAS ESG

Andre Luis Acosta⁵
Valéria da Cunha Tavares⁶
Guilherme Corrêa de Oliveira⁷
Leonardo Carreira Trevelin⁸
Ronnie Cley de Oliveira Alves⁹
Núbia Carla Santos Marques¹⁰
Tereza Cristina Giannini¹¹

Resumo: Garantir a preservação da biodiversidade é essencial à humanidade, e o setor privado tem reconhecido cada vez mais a importância dessa atitude, inclusive para consolidar os princípios ESG. A padronização digital de dados é um importante passo para aprimorar a decisão em gestão ambiental, reduzindo problemas relacionados à heterogeneidade nos formatos de apresentação, que podem levar à má interpretação das informações. Ela aumenta a eficiência da coleta, curadoria e compartilhamento de dados, melhorando a qualidade e precisão das informações. Aqui, propomos gerar protocolo de terminologias e metadados padronizados para dados de biodiversidade. Este protocolo integra padrões consolidados como o Darwin Core, mas também novos termos, visando atender as demandas de monitoramentos e avaliações de longo prazo. Adicionalmente, estamos desenvolvendo uma lógica modular, que auxiliará na seleção dos conjuntos de termos conforme a demanda específica da coleta. Assim, o sistema exportará uma planilha digital perfeitamente ajustada, contendo as variáveis que a pesquisa necessitará para endereçar as suas demandas, mas também outras variáveis que a empresa tenha interesse em obter durante o trabalho de campo. Visa o aumento da eficiência e a abrangência da atividade, tornando a tomada de decisão subsidiada em dados mais eficiente e rápida, em resposta às demandas legais.

Palavras-chave: biodiversidade; padronização de dados; coleta de dados; ESG; Darwin Core.

⁵ Doutor em Ecologia pela Universidade de São Paulo, andre.acosta@pq.itv.org;

⁶ Doutora em Evolution, Ecology and Behavior pela City University of New York, valeria.tavares@itv.org;

⁷ Doutor em Microbiologia pela Texas A&M University System, guilherme.oliveira@itv.org;

⁸ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará, leonardo.trevelin@itv.org;

⁹ Doutor em Informática pela Universidade do Minho, ronnie.alves@itv.org;

¹⁰ Doutora em Ecologia e Evolução pela Universidade Federal de Goiás, nubia.marques@pq.itv.org;

¹¹ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org.

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e Serviços de Ecossistema

LISTAGEM FLORÍSTICA PRELIMINAR DAS ESPÉCIES DE ÁREAS FLORESTAIS DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS

Caroline Oliveira Andrino¹²

Rafael Gomes Barbosa-Silva¹³

Tereza Cristina Giannini¹⁴

Resumo: Recentes esforços revelaram uma rica e endêmica flora das Cangas de Carajás. Entretanto, as formações florestais da região continuam pouco conhecidas quanto à sua composição florística. O conhecimento sobre as espécies de plantas que ocorrem na floresta, assim como o entendimento das espécies da flora e sua ecologia, são de alta relevância para a manutenção de importantes redes de interação e dos serviços ecossistêmicos que são oferecidos. Com o objetivo de fornecer informações botânicas e uma listagem autoritativa das espécies ocorrentes nas áreas florestadas da Floresta Nacional de Carajás, foram realizadas coletas de 2019 até maio de 2022. Além disso, foram compilados todos os materiais provenientes da região depositados nos herbários do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), Parque Zoobotânico de Carajás (HCJS) e da Universidade Federal de Minas Gerais (BHCB). Considerando todos os dados registrados até o momento, contamos com 4350 espécimes coletados na área de estudo, perfazendo um total de 1090 espécies de angiospermas conferidas com *vouchers* associados. A família com maior riqueza até o momento é Leguminosae (138 spp.), seguido de Melastomataceae (46 spp.) e Myrtaceae (37 spp.). O trabalho encontra-se em andamento com previsão de conclusão em 2023.

Palavras-chave: coleta; coleções; herbário; listagem florística.

¹² Doutora em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade de São Paulo; coliveiraandrino@gmail.com;

¹³ Doutorando em Botânica Tropical pelo Museu Paraense Emílio Goeldi; rafa.g29@gmail.com;

¹⁴ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org.

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e Serviços de Ecossistema

DETERMINANDO UMA LISTA DE MAMÍFEROS POLINIZADORES DA AMAZÔNIA ORIENTAL PARA AVALIAR O IMPACTO DA MUDANÇA CLIMÁTICA SOBRE AS ESPÉCIES

Caroline Bianca do Nascimento¹⁵

Ana Cristina Mendes de Oliveira¹⁶

Leonardo Carreira Trevelin¹⁷

Andre Luis Acosta¹⁸

Tereza Cristina Giannini¹⁹

Resumo: As mudanças climáticas são uma ameaça às espécies, afetando não apenas sua ocorrência, mas também suas interações. Uma das interações mais importantes é a que ocorre entre animais e plantas, envolvendo a polinização, uma vez que afeta diretamente a reprodução das plantas. O papel dos insetos na polinização das flores já é bastante conhecido, mas pouco se sabe sobre os mamíferos que podem atuar como polinizadores, o que dificulta uma tomada de decisão no que diz respeito à proteção dessas espécies. O presente trabalho tem como objetivo geral determinar o impacto potencial das mudanças climáticas sobre o padrão de distribuição das espécies de mamíferos polinizadores que ocorrem na Amazônia Oriental. Uma lista de 144 espécies foi extraída do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SIBBr) para a área de estudo. As espécies foram classificadas como polinizadores ou potencialmente polinizadores, com base na literatura científica. Um total de 48 espécies foi obtido. As 48 espécies pertencem a cinco ordens de mamíferos. Quinze espécies são endêmicas do bioma Amazônico e seis espécies encontram-se ameaçadas de extinção. A próxima etapa consiste na obtenção de dados de ocorrência por espécie para gerar os modelos de distribuição potencial, considerando-se o impacto das mudanças climáticas.

Palavras-chave: biodiversidade; interações ecológicas; mutualismo; polinização; conservação.

¹⁵ Mestranda em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale; carolbianca@outlook.com.br;

¹⁶ Doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará; cris.mastozoologia@gmail.com;

¹⁷ Doutor em Zoologia pela Universidade Universidade Federal do Pará, leonardo.trevelin@itv.org;

¹⁸ Doutor em Ecologia pela Universidade de São Paulo, andre.acosta@pq.itv.org;

¹⁹ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org.

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e Serviços de Ecossistema

PERCEPÇÃO LOCAL SOBRE A OFERTA E DEMANDA DE CONTRIBUIÇÕES DA NATUREZA PARA AS PESSOAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CACAU NA AMAZÔNIA

Débora Larissa Carvalho Botelho²⁰

Rafael Cabral Borges²¹

Tereza Cristina Giannini²²

Resumo: Poucos são os estudos que buscam entender a percepção das pessoas sobre a relação entre a natureza e suas contribuições para as pessoas, principalmente quando consideramos a Amazônia, uma região de imensa diversidade biológica, social e cultural. Neste estudo pretendemos abordar esse cenário a partir do conceito de contribuições da natureza para as pessoas (NCP) de forma a avaliar a relação de produtores rurais com a natureza, avaliando os diversos sistemas de valores envolvidos. O objetivo é avaliar a percepção de produtores de cacau sobre a importância de contribuições da natureza para as pessoas associadas à produtividade e ao bem-estar humano. Foi elaborado um questionário estruturado com 36 perguntas separadas em dois blocos relacionados a percepção sobre a oferta e demanda de NCPs para a produção de cacau. O questionário teve como público-alvo produtores de cacau do município de Medicilândia, PA, Brasil. Com este trabalho esperamos poder entender a dinâmica local de percepção dos produtores sobre a relação entre a produção agrícola e a natureza de forma a estabelecer uma base teórica real sobre o meio rural que possa auxiliar em políticas públicas e tomadas de decisão visando conservação e sustentabilidade em longo prazo.

Palavras-chave: percepção; contribuições da natureza para as pessoas; sistemas agroflorestais.

²⁰ Mestranda em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale; debora.botelho@aluno.itv.org;

²¹ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará, rafael.borges@pq.itv.org;

²² Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e Serviços de Ecossistema

MORFOMETRIA LINEAR E GEOMÉTRICA APLICADAS AO ESTUDO DE POPULAÇÕES DE POLINIZADORES EM ÁREAS SOB RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NA FLONA DE CARAJÁS

Erlane José Rodrigues da Cunha²³

Rafael Cabral Borges²⁴

Michele Molina Melo²⁵

Tereza Cristina Giannini²⁶

Juliana Stephanie Galaschi Teixeira²⁷

Resumo: Neste estudo utilizamos a morfometria linear e geométrica na avaliação da estrutura de populações de *Trigona pallens* em áreas em diferentes estágios de restauração ecológica. O estudo foi realizado na FLONA de Carajás em áreas sob restauração em três estágios (inicial, intermediário e avançado) e áreas controle. Os espécimes (n=108) e suas asas foram fotografadas e tomadas quatro medidas do corpo e partir das asas foram marcados 12 pontos anatômicos. Para avaliar a estrutura das populações em relação às medidas lineares foi realizada uma PCA e as diferenças entre os tratamentos foi avaliada através de uma PERMANOVA. Para a morfometria geométrica, as populações foram avaliadas com uma PCA e as diferenças entre os tratamentos foram avaliadas através de uma CVA e confirmada com FDA. Os dois primeiros eixos da PCA para as medidas lineares explicaram 59% da variação. Contudo, não houve diferença entre os tratamentos. A PCA para morfometria geométrica explicou 48% nos dois primeiros eixos e mostrou diferenças entre os tratamentos, exceto entre o estágio intermediário e estágio inicial. Nossos resultados indicaram que a morfometria geométrica conseguiu capturar maiores diferenças entre as populações que a morfometria linear, sendo considerada uma boa ferramenta para avaliação de áreas sob restauração ecológica.

Palavras-chave: morfologia; polinização; recuperação de áreas degradadas; serviços ecossistêmicos.

²³ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará, erlane.cunha@pq.itv.org

²⁴ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará, rafael.borges@pq.itv.org;

²⁵ Doutoranda em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Pará, michele.melo@pq.itv.org

²⁶ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org;

²⁷ Doutora em Entomologia pela Universidade de São Paulo, juliana.teixeira@itv.org;

DIVERSIDADE BETA APLICADA À COMPENSAÇÃO AMBIENTAL EM ECOSSISTEMAS SUBTERRÂNEOS DE CARAJÁS

Fabricia de Souza Paz²⁸

Youszef Oliveira da Cunha Bitar²⁹

Rafael de Fraga³⁰

Leonardo Carreira Trevelin³¹

Resumo: Em 2008 promulgou-se o decreto com o atual esquema de priorização para proteção e compensação de impactos em cavidades naturais subterrâneas. Apesar do grande avanço que representa, este não contempla adequadamente o contexto regional dos padrões e processos formadores das comunidades biológicas que pretende conservar. Uma abordagem com potencial para auxiliar na identificação destes padrões é a análise da diversidade beta e de seus componentes, substituição e aninhamento. Neste estudo, testamos o efeito da escala de análise nos padrões de diversidade beta de espécies troglóbias identificando quais características ambientais que moldam esses padrões, com o objetivo de orientar a escala adequada para proteger ou compensar impactos irreversíveis em cavernas. Para tanto, quantificamos as proporções da diversidade beta explicadas por substituição e por aninhamento, particionando-as através do coeficiente de dissimilaridade de Jaccard (β -diversity; β JAC). Utilizamos também análises de redundância baseada em matrizes de distância (db-RDA) para testar a contribuição das características ambientais sobre os padrões encontrados. Nossos resultados demonstram que cavernas localizadas em diferentes manchas de canga apresentam composições de espécies troglóbias significativamente diferentes, evidenciando que o planejamento para priorização e seleção de cavernas para compensação deve ser idealmente realizado em escala local, considerando cavernas na mesma mancha de canga.

Palavras-chave: cavidades; turnover; troglóbios; partição da diversidade; priorização

²⁸ Mestra em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale; fabricia.souza.paz@pq.itv.org;

²⁹ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará; youszef@ufpa.br;

³⁰ Doutor em Biologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; rafael.fraga@pq.itv.org;

³¹ Doutor em Zoologia pela Universidade Universidade Federal do Pará, leonardo.trevelin@itv.org;

USO DA TERRA E PRODUTIVIDADE DO CACAU: SINERGIAS E AMEAÇAS À PRODUÇÃO AGRÍCOLA EM REGIÕES TROPICAIS

Gustavo Júnior de Araújo³²

Felipe Martello Ribeiro³³

William de Oliveira Sabino³⁴

Tamires de Oliveira Andrade³⁵

Luciano Costa³⁶

Juliana Stephanie Galaschi Teixeira³⁷

Tereza Cristina Giannini³⁸

Luísa Gigante Carneiro³⁹

Resumo: O desenvolvimento de práticas sustentáveis de cultivo de cacau é necessário para atender à sua crescente demanda global. No Brasil, os cultivos de cacau são amplamente praticados em áreas de floresta, o que torna sua produção um assunto também relacionado à conservação desses ambientes. Nosso trabalho buscou entender como as mudanças na estrutura da paisagem ao longo do tempo influenciaram a produtividade do cacau. Utilizamos dados sobre a produtividade do cacau e paisagens dos anos 1985 e 2019, considerando 161 municípios da Bahia e do Pará. Demostramos que a expansão da floresta natural e a expansão da agrossilvicultura de cacau aumentaram a produtividade ao longo do tempo. Esse resultado provavelmente é reflexo do aumento dos benefícios associados à biodiversidade para a produção do cacau e ao maior investimento em tecnologia para a produção. O aumento da produtividade recente foi maior em áreas que atualmente possuem menor percentual de floresta. É provável que regiões com menor quantidade de habitat natural sejam mais propensas a se beneficiarem de iniciativas que envolvam investimentos em plantio de cacau e reflorestamentos com agroflorestas. Também encontramos uma relação positiva entre a expansão agrícola e a produtividade, que pode estar relacionada a melhores práticas de manejo.

Palavras-chave: estrutura da paisagem; mudanças antropogênicas da paisagem; mudanças no uso da terra; produção agrícola; serviços ecossistêmicos.

³² Doutor em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal de Mato Grosso, gustavojraraújo@gmail.com;

³³ Doutor em Zoologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, felipemartello@gmail.com;

³⁴ Doutor em Ecologia pela Universidade de São Paulo, sabinobeas@gmail.com

³⁵ Mestra em Sistemática, Taxonomia Animal e Biodiversidade pelo Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, tamires.andrade@pq.itv.org;

³⁶ Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Pará, costa.luciano@itv.org;

³⁷ Doutora em Entomologia pela Universidade de São Paulo, juliana.teixeira@itv.org;

³⁸ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org;

³⁹ Doutora em Ecologia pela University of Bristol, lgcarvalho@gmail.com.

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e serviços ecossistêmicos

AVALIANDO DADOS DE COLETA ENTOMOLÓGICA PARA CONSTRUIR REDES DE INTERAÇÃO POLÍNICA NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS (AMAZÔNIA ORIENTAL)

Luiza de Araujo Romeiro⁴⁰

Rafael Cabral Borges⁴¹

Edilson Freitas da Silva⁴²

José Tasso Felix Guimarães⁴³

Tereza Cristina Giannini⁴⁴

Resumo: As interações entre as espécies são a força motriz por trás da dinâmica ecológica dentro das comunidades. Especial interesse reside nas interações mutualistas entre abelhas e plantas, onde as abelhas coletam seus recursos alimentares nas flores, e as plantas obtêm benefícios na sua reprodução, através da formação de frutos e sementes devido à polinização. Neste estudo avaliamos as interações entre abelhas e plantas coletadas na Floresta Nacional de Carajás (Amazônia Oriental) a partir da análise de cargas de pólen em espécimes de abelhas depositados em coleções biológicas para determinar os nichos tróficos das espécies de abelhas avaliadas e indicar espécies que podem ser aplicadas aos projetos de restauração. Encontramos 154 interações planta-abelha. O material polínico identificado nas 72 amostras de abelhas (51 espécies; 16 gêneros) apresentou 82 tipos polínicos (*taxa* vegetais), distribuídos em 28 famílias e 54 gêneros, sendo 43 tipos identificados em nível de espécie e três tipos indeterminados. As amplitudes dos nichos tróficos indicaram que o gênero *Centris* apresentou a maior diversidade e número de interações entre as espécies de plantas analisadas. Este estudo destaca a importância de considerar as espécies vegetais como recursos florais para as abelhas para informar estratégias de manejo, conservação e restauração.

Palavras-chave: grãos de pólen; coleções; nichos tróficos; restauração.

⁴⁰ Mestra em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, luiza.romeiro@pq.itv.org;

⁴¹ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará, rafael.borges@pq.itv.org;

⁴² Doutor em Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal pela Universidade Federal do Pará, freitasdasilva20@yahoo.com.br;

⁴³ Doutor em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, tasso.guimarães@itv.org;

⁴⁴ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org.

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e serviços ecossistêmicos

DAS FEZES AOS FATOS: ANÁLISE DA DIETA DE AVES COLETADAS EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE RECUPERAÇÃO SOB UMA ABORDAGEM DE DNA METABARCODING

Michele Molina Melo⁴⁵

Leonardo de Sousa Miranda⁴⁶

Marcelo Awade⁴⁷

Ulysses Madureira Maia⁴⁸

Paulo Henrique de Oliveira Costa⁴⁹

Santelmo Selmo de Vasconcelos Júnior⁵⁰

Tereza Cristina Giannini⁵¹

Resumo: A elaboração de estratégias adequadas para garantir a recuperação de habitats é uma questão fundamental em um mundo sob rápida mudança de regimes climáticos e de uso da terra. Neste contexto, tem sido sugerido que recuperar os serviços ecossistêmicos, ao invés de considerar apenas o número de espécies e o arranjo da biota, aumenta as chances de garantir a resiliência das áreas recuperadas. À vista disso, o presente estudo propõe caracterizar a composição de espécies de aves e suas respectivas dietas, em locais de Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) situadas na Floresta Nacional de Carajás, como subsídio para os projetos de recuperação. Para tal, foram utilizadas redes de neblina para captura das aves e coleta de suas fezes, que foram posteriormente analisadas através do *DNA metabarcoding*. Durante as coletas foram capturadas 101 espécies de aves e as análises moleculares permitiram a identificação de 22 famílias botânicas e 11 ordens de artrópodes, destacando-se como mais frequentes as ordens Lepidoptera (53%) e Hemiptera (13%). Todavia, apesar da comprovada eficácia do *metabarcoding*, nossos resultados mostraram a incontestável necessidade de ampliação da base de dados de *DNA barcode*. Somente assim será possível ampliar a acurácia de identificação, bem como descrever níveis taxonômicos mais altos.

Palavras-chave: Carajás; artrópodes; dispersão; restauração florestal.

⁴⁵ Doutoranda em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Pará, michele.melo@pq.itv.org;

⁴⁶ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará; l.miranda@lancaster.ac.uk;

⁴⁷ Doutor em Ecologia pela Universidade de São Paulo, awadem@gmail.com;

⁴⁸ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará; ulymm86@hotmail.com;

⁴⁹ Mestre em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, paulo.henrique.costa@pq.itv.org;

⁵⁰ Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco/Royal Botanic Gardens, santelmo.vasconcelos@itv.org;

⁵¹ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org.

UMA AMPLA AMOSTRAGEM DA FLORA DOS INSELBERGS DA AMÉRICA DO SUL REVELA PADRÕES COESIVOS DE BIOMAS

Rafael Gomes Barbosa-Silva⁵²

Caroline Oliveira Andrino⁵³

Luísa Azevedo Oliveira⁵⁴

Luísa Lucrecia de Sales Ribeiro⁵⁵

Juliana Lovo⁵⁶

Alice Lima Hiura⁵⁷

Pedro Lage Viana⁵⁸

Tereza Cristina Giannini⁵⁹

Daniela Cristina Zappi⁶⁰

Resumo: Os *Inselbergs* são afloramentos graníticos azonais encontrados em diferentes biomas globalmente, inclusive na Amazônia e na Floresta Nacional de Carajás, que conta com afloramentos imersos na matriz florestal. Nosso objetivo foi produzir a primeira lista florística de um *inselberg* localizado na Amazônia brasileira, o *inselberg* Pedra da Harpia (FLONA de Carajás) e investigar as conexões entre as floras de *inselbergs* neotropicais, analisando se as variáveis ambientais atuam como um filtro de linhagens vegetais. Utilizamos um banco de dados com 50 sítios distribuídos na Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga, compreendendo 2270 espécies de Angiospermas. Nossos dados destacam que a flora de *inselbergs* neotropicais é muito distinta em cada bioma e as linhagens filogenéticas encontradas nos três biomas são fortemente divergentes. A flora dos *inselbergs* da Caatinga tem alto nível de rotatividade de espécies em relação aos outros biomas, e é possível que as plantas tenham colonizado estes *inselbergs* sob condições climáticas diferentes das encontradas nos biomas úmidos. Tendo em vista a singularidade e as linhagens resistentes à seca de cada *inselberg*, enfatizamos a necessidade de proteger este ecossistema não apenas para conservar plantas potencialmente úteis para a restauração ecológica, mas também para preservar o equilíbrio desses ecossistemas e suas conexões.

Palavras-chave: afloramentos graníticos; análises de similaridade; comparações filogenéticas; florística.

⁵² Doutorando em Botânica Tropical pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, rafa.g29@gmail.com;

⁵³ Doutora em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade de São Paulo, coliveiraandrino@gmail.com;

⁵⁴ Doutoranda em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela Universidade Federal de Minas Gerais; luisaazevedomeyer@gmail.com;

⁵⁵ Mestra em Botânica pela Universidade de São Paulo, luisalucrecia@gmail.com;

⁵⁶ Doutora em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade de São Paulo, lovo.juliana@gmail.com;

⁵⁷ Mestra em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural da Amazônia, alicehiura@gmail.com;

⁵⁸ Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais, pedroviana@museu-goeldi.br;

⁵⁹ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo, tereza.giannini@itv.org;

⁶⁰ Doutora em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade de São Paulo, danielazappi14@gmail.com.

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos

O USO DE REDES DE INTERAÇÃO NO MONITORAMENTO E INDICAÇÃO DE ESPÉCIES PARA RESTAURAÇÃO NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Rafael Cabral Borges⁶¹

José Eustáquio dos Santos Júnior⁶²

Orlando Tobias Silveira⁶³

Caroline Oliveira Andrino⁶⁴

Cecílio Frois Caldeira Junior⁶⁵

Delmo Fonseca da Silva⁶⁶

Lourival Tyski⁶⁷

Tereza Cristina Giannini⁶⁸

Resumo: A restauração das interações planta-polinizador é fundamental no planejamento da restauração ecológica; no entanto, são escassas diretrizes práticas visando o monitoramento e a indicação de espécies para que seja possível planejar o processo de restauração dando suporte a restauração das interações. Nesse trabalho comparamos a composição de espécies e a diversidade de interações ao longo de um gradiente de tempo em dois tipos de mineração (areia e ferro). A partir das interações, construímos um framework para selecionar espécies nativas que podem ser aplicadas no início das atividades de restauração. Nossos resultados mostram que a composição de espécies e a diversidade de interações estão fortemente associados ao tipo de mineração e a diversidade de interações pode ser recuperada desde estágios iniciais. A restauração das interações planta-polinizador se mostrou um processo rápido em áreas ao redor de minas de areia. As estratégias de restauração de minas de ferro devem considerar atrair ou manejar espécies de polinizadores (uso plantas selecionadas, locais de nidificação, manejo de espécies), pois nessas áreas os filtros ambientais locais tendem a reduzir a diversidade de polinizadores. A seleção de espécies a partir das interações pode ser aplicada em diversas outras situações (sistemas agroflorestais, culturas agrícolas e corredores ecológicos).

Palavras-chave: polinização; restauração de interações; seleção de espécies; mineração; planejamento da restauração.

⁶¹ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará, rafael.borges@pq.itv.org;

⁶² Doutor em Genética pela Universidade Federal de Minas Gerais, jrsantos140782@yahoo.com.br;

⁶³ Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade de São Paulo, orlando@museu-goeldi.br;

⁶⁴ Doutora em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade de São Paulo, coliveiraandrino@gmail.com;

⁶⁵ Doutor em Biologie Integrative des Plantes pela Institut National de la Recherche Agronomique, cecilio.caldeira@itv.org;

⁶⁶ Especialista em identificação botânica na Vale, delmo.silva@vale.com;

⁶⁷ Bacharel em Desenvolvimento e Sistemas de Softwares pela Universidade da Amazônia, lourival.tyski@vale.com;

⁶⁸ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org.

ESTADO DA ARTE DOS POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS DO CACAUEIRO (*THEOBROMA CACAO* L.) NO BRASIL

Tamires de Oliveira Andrade⁶⁹

William de Oliveira Sabino⁷⁰

Gustavo Júnior de Araújo⁷¹

Juliana Stephanie Galaschi Teixeira⁷²

Felipe Martello Ribeiro⁷³

Luciano Costa⁷⁴

Luísa Gigante Carvalheiro⁷⁵

Tereza Cristina Giannini⁷⁶

Resumo: O cacau é a segunda cultura agrícola dependente de polinizadores com maior valor de produção no Pará. No entanto, a identidade de seus potenciais polinizadores é desconhecida. Este estudo avaliou o estado atual do conhecimento sobre os polinizadores e visitantes florais do cacau no Brasil. Foram realizadas buscas em publicações científicas e em bases de dados *on-line*, considerando espécies que continham registros na Bahia ou Pará, onde levantamentos têm sido realizados. Seis publicações foram encontradas entre 1972 e 2014, e 26 espécies de mosquitos da família Ceratopogonidae registradas. O gênero mais registrado foi *Forcipomyia*. Apenas um artigo listou os visitantes florais encontrados no cacau, sendo formigas o grupo mais amostrado. Uma grande lacuna temporal foi observada. Os trabalhos se concentram na década de 70, principalmente na Bahia e Pará, sendo a Bahia o estado mais amostrado, com quatro estudos. As buscas por registros de ocorrência em bases de dados resultaram em 21 espécies, e 278 registros de Ceratopogonidae em países do Novo Mundo; destes, 116 (42%) foram registrados no Brasil. Os resultados mostram que apesar da importância econômica do cacau, seus potenciais polinizadores ainda são pouco conhecidos e a urgência de novos estudos é refletida na falta de dados recentes.

Palavras-chave: cacau; Ceratopogonidae; planta-polinizador; *Theobroma cacao*; polinização.

⁶⁹ Mestra em Sistemática, Taxonomia Animal e Biodiversidade pelo Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, tamires.andrade@pq.itv.org;

⁷⁰ Doutor em Ecologia pela Universidade de São Paulo, sabinobees@gmail.com

⁷¹ Doutor em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal de Mato Grosso, gustavojraraujo@gmail.com]

⁷² Doutora em Entomologia pela Universidade de São Paulo, juliana.teixeira@itv.org;

⁷³ Doutor em Zoologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, felipemartello@gmail.com;

⁷⁴ Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Pará, costa.luciano@itv.org;

⁷⁵ Doutora em Ecologia pela University of Bristol, lgcarvalheiro@gmail.com

⁷⁶ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org.

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos

IMPACTOS DAS MUDANÇAS GLOBAIS SOBRE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS RELACIONADOS ÀS ESPÉCIES ARBÓREAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Vitor Hugo Freitas Gomes⁷⁷

Tereza Cristina Giannini⁷⁸

Resumo: Grande parte da biodiversidade da Terra encontra-se nas florestas tropicais. Essas florestas fornecem serviços ecossistêmicos vitais, como regulação climática, controle de erosão, ciclagem de nutrientes, matérias-primas e recreação. As mudanças globais têm impactado as florestas tropicais, reduzindo a diversidade e distribuição de espécies. A diversidade é um componente essencial da resistência e resiliência dos ecossistemas às mudanças ambientais, influenciando a prestação de serviços ecossistêmicos. A conservação das florestas tropicais é crucial para mitigar os impactos das mudanças globais sobre os serviços ecossistêmicos. Países como o Brasil, que detém cerca de metade da floresta amazônica e tem apresentado um aumento acentuado do desmatamento nos últimos anos, são fundamentais para a conservação da região. A extensão em que as mudanças globais podem impactar os serviços ecossistêmicos em florestas tropicais ainda é amplamente desconhecida. Neste trabalho será utilizada a modelagem de distribuição de espécies, estimativa de desmatamento e um conjunto de dados sobre o uso de espécies de árvores amazônicas para avaliar os impactos históricos e futuros das mudanças globais sobre os serviços ecossistêmicos na Amazônia brasileira. Perguntamos até que ponto o desmatamento e as mudanças climáticas podem reduzir a diversidade e distribuição de espécies e afetar os serviços ecossistêmicos relacionados.

Palavras-chave: Amazônia; biodiversidade; desmatamento; mudanças climáticas; serviços ecossistêmicos.

⁷⁷ Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará, vitor.gomes@pq.itv.org;

⁷⁸ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org.

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e Serviços de Ecossistema

EVIDÊNCIAS DE ESTRUTURAÇÃO MORFOLÓGICA E GENÉTICA DE POPULAÇÕES DE UMA ESPÉCIE DE ABELHA SEM FERRÃO AO LONGO DE SUA ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO

Ulysses Madureira Maia⁷⁹

José Eustáquio dos Santos Júnior

Michele Molina Melo⁸⁰

Juliana Stephanie Galaschi Teixeira⁸¹

Airton Torres Carvalho⁸²

Leonardo de Sousa Miranda⁸³

Vera Lucia Imperatriz-Fonseca⁸⁴

Guilherme Corrêa de Oliveira⁸⁵

Tereza Cristina Giannini⁸⁶

Resumo: As florestas tropicais secas estão cada vez mais ameaçadas pelas atividades humanas. No Nordeste do Brasil, a Caatinga, uma área de florestas tropicais secas cercadas por áreas úmidas, é considerada globalmente única entre esses habitats. Nesta região, a abelha sem ferrão *Plebeia flavocincta* é encontrada em uma variedade de condições ambientais e ecológicas. Nosso objetivo foi caracterizar populações de *P. flavocincta* dentro de sua área de distribuição natural por meio da morfometria geométrica de asas e análise de DNA mitocondrial. Nossa hipótese é que as condições ambientais variáveis promovem a diferenciação morfológica e genética dentro desta espécie, causando uma ausência de estrutura espacial. Analisamos 673 amostras por morfometria de asa e 75 por ensaios de citocromo-b. Nossos resultados revelaram que *P. flavocincta* é genética e morfolologicamente diversa e as populações são morfolologicamente e geneticamente estruturadas. Apesar da diferenciação entre as duas populações morfolologicamente mais distantes geograficamente, verificamos uma grande sobreposição de variação morfológica entre todas as populações. A análise genética mostrou que os haplótipos foram estruturados geograficamente em seis clusters: quatro localizados em áreas litorâneas e dois no interior. A caracterização das populações de *P. flavocincta* é um passo importante para planos de proteção, manejo e uso sustentável desta espécie.

Palavras-chave: variabilidade de populações; Meliponini, morfometria geométrica, DNA mitocondrial.

⁷⁹ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará; ulymm86@hotmail.com;

⁸⁰ Doutoranda em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Pará, michele.melo@pq.itv.org;

⁸¹ Doutora em Entomologia pela Universidade de São Paulo, juliana.teixeira@itv.org;

⁸² Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Federal da Paraíba, airton.carvalho@ufersa.edu.br;

⁸³ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará; l.miranda@lancaster.ac.uk;

⁸⁴ Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade de São Paulo, vlifonse@ib.usp.br;

⁸⁵ Doutor em Microbiologia pela Texas A&M University System, guilherme.oliveira@itv.org;

⁸⁶ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org.

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos

QUANTIFICAÇÃO DOS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE A FLORA ARBÓREA AMAZÔNICA SEGUNDO O ACORDO DE PARIS

Vitor Hugo Freitas Gomes⁸⁷

Tereza Cristina Giannini⁸⁸

Ima Célia Guimarães Vieira⁸⁹

Hans ter Steege⁹⁰

Resumo: Os efeitos das mudanças climáticas sobre as árvores são pouco explorados, principalmente no nível do bioma Amazônia. O Acordo de Paris estabeleceu a meta de manter o aquecimento global abaixo de 2° C acima dos níveis pré-industriais durante o século 21, mitigando os efeitos das mudanças climáticas. A temperatura média do planeta aumentou cerca de 1° C, e estimativas dos impactos desse aumento podem aprofundar o entendimento de seus efeitos sobre a biodiversidade tropical, subsidiando o desenvolvimento de estratégias proativas de mitigação. Este trabalho busca quantificar os efeitos do aquecimento global sobre as espécies de árvores amazônicas conhecidas para avaliar se a meta estabelecida pelo Acordo de Paris pode salvaguardar a conservação da Amazônia. Serão também quantificados os efeitos da não limitação do aquecimento global. Para isso, utilizamos modelos de distribuição de espécies para projeções climáticas dos períodos histórico (1970–2000) e futuro (2081–2100), segundo dois cenários climáticos: (1) um cenário de melhoria de governança, mantendo o aquecimento global abaixo de 2° C; e (2) um cenário excluindo a limitação do aquecimento global. Os resultados serão avaliados a partir dos critérios da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN para avaliar a conservação das espécies.

Palavras-chave: Acordo de Paris; Amazônia; aquecimento global; biodiversidade; conservação; mudanças climáticas.

⁸⁷ Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará, vitor.gomes@pq.itv.org;

⁸⁸ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org;

⁸⁹ Doutora em Ecologia pela University of Stirling, ima@museu-goeldi.br;

⁹⁰ Doutor em Ecologia Tropical pela Universiteit in Tropical Rain Forest in Guyana, hans.tersteeg@naturalis.nl.

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e Serviços de Ecossistemas

ABORDAGEM MULTIFACETADA PARA COMPREENDER OS DIFERENTES ASPECTOS ECOLÓGICOS E VIABILIDADE POPULACIONAL DA FLOR DE CARAJÁS (*IPOMOEA CAVALCANTEI*)

Vitor de Andrade Kamimura⁹¹

Talita Marques Zupo⁹²

Ana Carolina Galindo da Costa⁹³

Lucas Erickson Nascimento da Costa⁹⁴

Diego Fernando Escobar Escobar⁹⁵

Kleber Resende Silva⁹⁶

Rita de Cássia Quitete Portela⁹⁷

Cecílio Frois Caldeira Junior⁹⁸

Carolina da Silva Carvalho⁹⁹

Maurício Takashi Coutinho Watanabe¹⁰⁰

Resumo: Análises de viabilidade populacional são utilizadas em programas de conservação de espécies ameaçadas para entender como mudanças no habitat afetam o risco de extinção de uma espécie. No entanto, a robustez dessas análises depende da coleta integrada de dados ecológicos ao longo do tempo. Neste contexto, *Ipomoea cavalcantei* é uma espécie endêmica e ameaçada da FLONA de Carajás, cuja avaliação do seu risco de extinção se faz urgente devido ao avanço das atividades minerárias na região. Deste modo, nosso projeto utiliza uma abordagem multifacetada para compreender os diferentes aspectos ecológicos e viabilidade populacional da espécie. Um estudo demográfico está sendo conduzido e acompanhado em 11 parcelas de 25 m² distribuídas nas geofáceis lajedo e canga arbustiva, onde dados sobre sobrevivência, crescimento e reprodução são coletados para todos os indivíduos. Os estudos sobre germinação, ontogenia e ecologia funcional são realizados sob um complexo conjunto de experimentos, simulando diferentes condições ambientais. A anatomia e atributos

⁹¹ Doutor em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; vitor.kamimura@pq.itv.org;

⁹² Doutora em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; talita.zupo@pq.itv.org;

⁹³ Doutora em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco/New York Botanical Garden, ana.costa@pq.itv.org;

⁹⁴ Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco/University of Zurich, lucasbiologicasufpe@hotmail.com;

⁹⁵ Doutor em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, diego.escobar@pq.itv.org;

⁹⁶ Doutor em Ciência Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, kleber.silva@pq.itv.org;

⁹⁷ Doutora em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas/University of Florida, ritaportela@gmail.com;

⁹⁸ Doutor em Biologie Integrative des Plantes pela Institut National de la Recherche Agronomique, cecilio.caldeira@itv.org;

⁹⁹ Doutora em Ecologia e Biodiversidade pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/Consejo Superior de Investigaciones Científicas, carolina.carvalho2@itv.org;

¹⁰⁰ Doutor em Ciências Biológicas (Botânica) pela Universidade de São Paulo, mauricio.watanabe@itv.org.

funcionais são avaliados para diferentes órgãos e tecidos vegetais, em cada estágio ontogenético. Este amplo conjunto de dados permitirá compreender a história de vida e funcionalidade da espécie, além de subsidiar modelos que avaliarão os efeitos da perda de habitat sobre a sua viabilidade populacional.

Palavras-chave: ecologia funcional; demografia; ontogenia; perda de habitat; risco de extinção.

Grupo de pesquisa – Biodiversidade e Serviços de Ecossistema

STATUS E TENDÊNCIAS DOS SERVIÇOS DE POLINIZAÇÃO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS DA AMAZÔNIA

William de Oliveira Sabino¹⁰¹

Luciano Costa¹⁰²

Tamires de Oliveira Andrade¹⁰³

Juliana Stephanie Galaschi Teixeira¹⁰⁴

Gustavo Júnior de Araújo¹⁰⁵

Andre Luis Acosta¹⁰⁶

Luísa Gigante Carneiro¹⁰⁷

Tereza Cristina Giannini¹⁰⁸

Resumo: Neste trabalho nós examinamos as tendências da agrofloresta na Amazônia Legal brasileira e estimamos o valor associado dos serviços ecossistêmicos mediados por polinizadores. Utilizando dados de 2006 e 2017, detectamos um aumento da atividade agroflorestal na Amazônia, tanto no número (3,27%) quanto na área (23,18%) de estabelecimentos. A produção agrícola em áreas florestadas aumentou 45,61% no mesmo período, e os principais produtos cultivados em ambos os anos foram produtos nativos da Amazônia, como açaí, castanha-do-pará e babaçu. Embora os dados das culturas sejam de áreas florestais, todas as cinco culturas com maior valor de produção estão associadas à agrossilvicultura na Amazônia. Os serviços de polinização também aumentaram durante o mesmo período de US\$ 73,3 para US\$ 156,7 milhões (113,76%). Em 2006, o valor dos serviços de polinização correspondia a 44% do total da produção agrícola, e saltou para 64,43% em 2017. Abelhas e besouros foram os dois principais grupos de polinizadores citados para as culturas analisadas. Nossas estimativas mostram a importante contribuição dos polinizadores para a produção agrícola na floresta amazônica. Políticas públicas são urgentemente necessárias para estimular a produção agrícola em harmonia com as áreas naturais, combinando a proteção das florestas e dos polinizadores com a produção de alimentos.

Palavras-chave: agroecossistema; abelhas; besouros; produção de alimentos; áreas florestais

¹⁰¹ Doutor em Ecologia pela Universidade de São Paulo, sabinobees@gmail.com;

¹⁰² Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Pará, costa.luciano@itv.org;

¹⁰³ Mestra em Sistemática, Taxonomia Animal e Biodiversidade pelo Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, tamires.andrade@pq.itv.org;

¹⁰⁴ Doutora em Entomologia pela Universidade de São Paulo, juliana.teixeira@itv.org;

¹⁰⁵ Doutor em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Federal de Mato Grosso, gustavojraraujo@gmail.com;

¹⁰⁶ Doutor em Ecologia pela Universidade de São Paulo, andre.acosta@pq.itv.org;

¹⁰⁷ Doutora em Ecologia pela University of Bristol, lgcarvalho@gmail.com;

¹⁰⁸ Doutora em Ecologia pela Universidade de São Paulo; tereza.giannini@itv.org.



CIÊNCIA DE DADOS

Conduzimos pesquisa interdisciplinar direcionada para a organização, a integração e a extração de conhecimento de conjuntos de dados. Objetivamos o uso intensivo do conhecimento para resolver problemas relacionados ao uso sustentável dos recursos naturais. As soluções são baseadas no uso de inteligência artificial e na visualização dos resultados para apoiar decisões de impacto socioambiental.

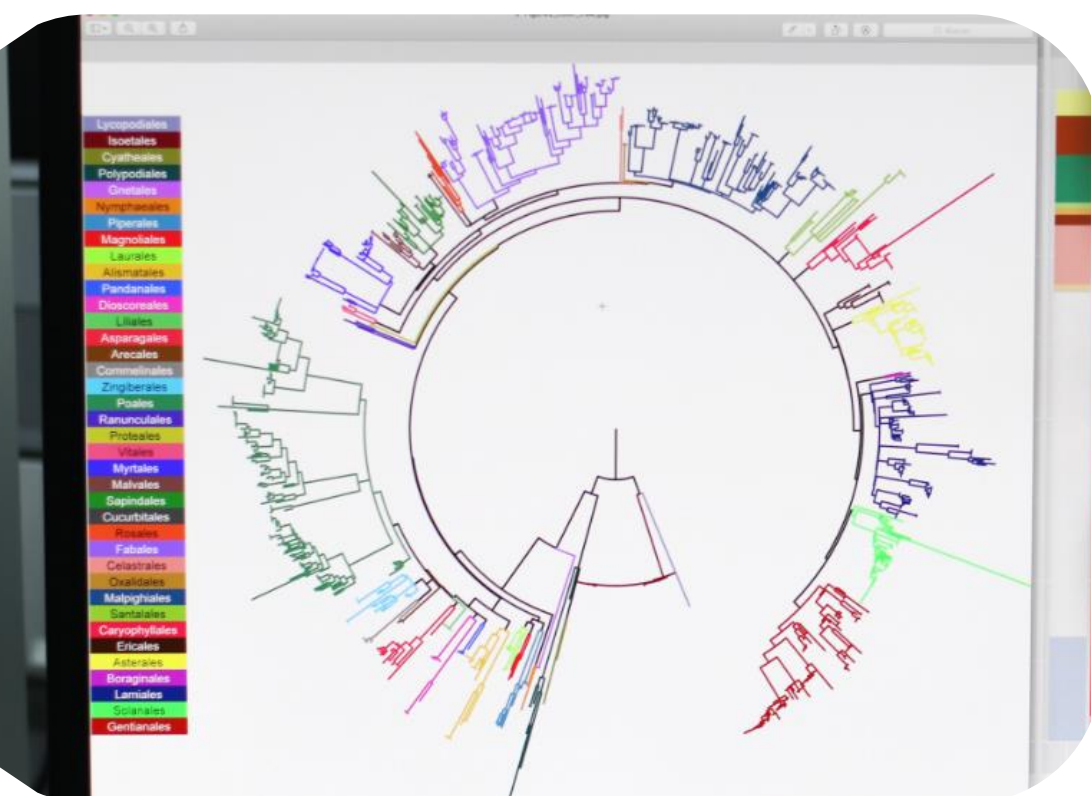


Foto: Marcelo Lelis, 2020.

Grupo de pesquisa – Ciência de Dados

FUCA: FERRAMENTA DE CÁLCULO DE EMISSÃO E REMOÇÃO DE CARBONO

Lucas Felipe Ferraro Cardoso¹⁰⁹

Vitor Cirilo Araújo Santos¹¹⁰

Fabricio de Oliveira Silva¹¹¹

Emily Ane Dionizio da Silva¹¹²

Rosane Barbosa Lopes Cavalcante¹¹³

Ronnie Cley de Oliveira Alves¹¹⁴

Resumo: O projeto tem como objetivo contribuir com a meta da Vale de se tornar neutra em carbono até 2050, por meio da estimativa do balanço anual de carbono florestal proveniente da alteração da biomassa vegetal acima (AGB) e abaixo (BGB) do solo devido ao crescimento e remoção da vegetação nas áreas globais da companhia. O projeto visa desenvolver uma ferramenta para calcular a emissão e remoção de carbono nas áreas pertencentes a Vale que compreendem 9 estados brasileiros (Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo) além de 6 áreas internacionais, sendo 3 no Canadá, uma na Malásia, uma na Indonésia e uma em Moçambique. Para isso utiliza-se dados georreferenciados de uso e cobertura do solo, idade de vegetação secundária, fitofisionomias do IBGE e Ecozonas da FAO para as áreas de interesse da Vale. A ferramenta desenvolvida utiliza também dados de biomassa publicados na literatura e em Inventários Florestais gerados por órgão competente para gerar os mapas de estoque e posteriormente de fluxo de carbono, emissão e remoção.

Palavras-chave: carbono; emissão; ferramenta; fluxo; remoção.

¹⁰⁹ Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Pará; lucas.cardoso@pq.itv.org;

¹¹⁰ Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Pará; vitor.cirilo.santos@itv.org;

¹¹¹ Bacharel em Engenharia da Computação pela Universidade Federal do Pará; fabricio.oliveira.silva@itv.org;

¹¹² Doutora em Agronomia (Meteorologia Aplicada) pela Universidade Federal de Viçosa; emily.silva@pq.itv.org;

¹¹³ Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; rosane.cavalcante@itv.org;

¹¹⁴ Doutor em Informática pela Universidade do Minho, ronnie.alves@itv.org.



TECNOLOGIA AMBIENTAL

Fazemos pesquisas interdisciplinares na área de geomática, mudanças da cobertura e uso do solo, recomposição florestal, recuperação de áreas degradadas, previsão de tempo e mudanças climáticas. Temos como objetivo desenvolver soluções ambientais baseadas em tecnologia e ciência para dar suporte à área corporativa da Vale, bem como às áreas operacionais visando um planejamento e uma operação mais eficiente e segura em áreas de minas, ferrovias e portos.



Foto: Clarté, 2021.

ADUBAÇÃO NITROGENADA POTENCIALIZA O CRESCIMENTO DA ESPÉCIE INVASORA *MELINIS MINUTIFLORA* (BEAUV.) L. EM COMPETIÇÃO COM GRAMÍNEAS NATIVAS DA CANGA

Arianne Flexa de Castro¹¹⁵

Priscila Sanjuan de Medeiros-Sarmiento¹¹⁶

Markus Gastauer¹¹⁷

Resumo: O objetivo do trabalho foi de compreender a influência da fertilização e da interação com gramíneas nativas no desenvolvimento da espécie invasora *Melinis minutiflora* Beauv. Para isso, cultivamos *Paspalum cinerascens* (Döll) A.G.Burm. & M.Bastos e *Axonopus longispicus* (Doell) Kuhlman, espécies nativas das cangas de Carajás, e a invasora *M. minutiflora* em regime de competição intra- e interespecífica em diferentes substratos. Utilizamos topsoil da canga para verificar como as restrições edáficas desse ambiente diminui a invasibilidade, e estéril oriundo da mina testando diferentes níveis de fertilização, com foco na fertilização nitrogenada. Avaliamos os traços funcionais foliares relacionados as estratégias de uso de recursos das espécies nativas e da espécie invasora. Como resultado, o crescimento, as estratégias de uso de recurso e a competição entre nativa e invasora foram mediados pelo aumento da disponibilidade de nitrogênio, onde a invasora aumentou a produção de novos perfilhos com alta densidade foliar. Além disso, as nativas não superaram competitivamente a invasora, mesmo nos substratos sem fertilizantes. Entretanto, os substratos de canga e estéril sem fertilização limitaram o crescimento e a reprodução vegetativa do *M. minutiflora*, apresentando potencial para inibir o desenvolvimento da espécie invasora e reduzir os custos relacionados as técnicas de erradicação.

Palavras-chave: invasão biológica; recuperação de áreas degradadas, monitoramento ambiental.

¹¹⁵ Mestre em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale; arianne.castro@aluno.itv.org;

¹¹⁶ Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará; priscila.sanjuan.medeiros@gmail.com;

¹¹⁷ Doutor em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa; markus.gastauer@itv.org.

MORFOLOGIA E SEDIMENTAÇÃO DA BAÍA DE SÃO MARCOS

Artur Gustavo Oliveira de Miranda¹¹⁸

Pedro Walfir Martins e Souza Filho¹¹⁹

Resumo: Um estudo pioneiro do conhecimento espaço-temporal dos componentes geoambientais de fundo do Complexo Estuarino da Baía de São Marcos está em desenvolvimento com objetivo de compreender o comportamento da dinâmica morfobatimétrica e da sedimentação no estuário. Dados batimétricos e sedimentológicos históricos da década de setenta foram digitalizados e estão em fase de interpretação e dados adquiridos recentemente estão em fase de processamento, que inclui dados batimétricos e de setecentas amostras de sedimentos de fundo coletadas em dois períodos sazonais distintos. Com a compilação dos dados será possível gerar mapas comparativos de um modelo batimétrico digital, identificando zonas de tendências de erosão e deposição, e mapas do percentual de areia, lama, matéria orgânica e carbonato. Conhecer as respostas a estas alterações fortemente influenciadas por processos marinhos e fluviais podem vir a servir de subsídio a futuros estudos e projetos de gerenciamento de risco neste estuário com uma importante localização portuária. Este conhecimento é fundamental para fazer decisões sobre uma ampla variedade de questões de gestão no que se refere à segurança na navegação, econômica e ambiental, além de servir como base para o conhecimento ecológico.

Palavras-chave: estuário amazônico; macromarés; feições fisiográficas.

¹¹⁸ Doutorando em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, arturgustavomiranda@gmail.com;

¹¹⁹ Doutor em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, pedro.martins.souza@itv.org.

INFLUÊNCIA CRUZADA DE ENOS E GRADIENTE ATLÂNTICO NA PRECIPITAÇÃO DO CORREDOR NORTE NO TRIMESTRE MARÇO-ABRIL-MAIO

Antônio Vasconcelos Nogueira Neto¹²⁰

Renata Gonçalves Tedeschi¹²¹

Resumo: A variabilidade precipitação na região do Corredor Norte (CN) impacta diretamente as operações de produção e logística de transporte do minério produzido pela Vale. Este estudo avalia aspectos da influência das variações nos padrões de Temperatura da Superfície do Mar – TSM, associadas a eventos de El Niño Oscilação Sul – ENOS e Gradiente Atlântico – GAT na precipitação sobre o CN. A base de dados utilizada consiste em campos de precipitação e TSM da reanálise ERA5, entre 1959 e 2021. A análise foi realizada a partir de compostos destes parâmetros para o trimestre mais chuvoso (março-abril-maio) registrado pelas estações de observação ao longo do CN. Os resultados apontam que a influência combinada de ENOS e GAT de mesmo sinal ou de eventos ENOS isolados gera diferenças espaciais importantes de intensidade das anomalias de chuva na região do CN. Nestes casos, maiores impactos ocorrem principalmente na região do Porto da Madeira. No entanto, é possível observar que a influência isolada do GAT também é determinante para a intensidade e sinal das anomalias de chuvas na região.

Palavras-chave: ENOS; Gradiente Atlântico; Precipitação Sazonal; Corredor Norte.

¹²⁰ Doutor em École Doctorale SDUZE pela Université Toulouse III – Paul Sabatier, antonio.nogueira@pq.itv.org;

¹²¹ Doutora em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Universidade Federal do Parná, renata.tedeschi@itv.org.

INFLUÊNCIA DA COBERTURA DE SOLO NA INCIDÊNCIA DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITACAIÚNAS (BHRI)

Ana Paula Paes dos Santos¹²²

Douglas Batista da Silva Ferreira¹²³

Wilson da Rocha Nascimento Júnior¹²⁴

Osmar Pinto Júnior¹²⁵

Pedro Walfir Martins e Souza Filho¹²⁶

Resumo: O conhecimento sobre regiões preferenciais de ocorrência de relâmpagos é importante tanto para o entendimento da física do fenômeno, como também para a compreensão do desenvolvimento e direção de tempestades, que pode auxiliar em previsões a curtíssimo prazo e consequentemente na tomada de decisão. O presente trabalho realizou um levantamento da densidade média de descargas atmosféricas em diferentes coberturas de solo e o percentual de ocorrência na região da Bacia Hidrográfica do Rio Itacaiúnas (BHRI), na Província Mineral de Carajás, no Leste da Amazônia. Os resultados preliminares mostraram que o percentual de ocorrência de descargas varia entre o mínimo de 13,82% em áreas de mineração e o máximo de 19,34% em áreas desflorestadas. Florestas, copos d'água, campos rupestres e áreas urbanas ficaram nesse intervalo percentual. Estas diferenças percentuais são pequenas se considerar a grande área desflorestada em comparação com a área de mineração. Assim, os resultados sugerem que a área de mineração na BHRI ocorre muita descarga atmosférica e sinaliza a importância de iniciativas voltadas para a proteção de trabalhadores e equipamentos a céu aberto nesta região.

Palavras-chave: invasão biológica; recuperação de áreas degradadas, monitoramento ambiental.

¹²² Doutora em Ciência do Sistema Terrestre pelo Instituto Nacional e Pesquisas Espaciais, ana.santos@pq.itv.org;

¹²³ Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará, douglas.silva.ferreira@itv.org;

¹²⁴ Doutor em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, wilson.nascimento@itv.org;

¹²⁵ Doutor em Geofísica Espacial pelo Instituto Nacional e Pesquisas Espaciais, osmar.pinto@inpe.br;

¹²⁶ Doutor em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, pedro.martins.souza@itv.org.

OBTENÇÃO DE BACTÉRIAS REDUTORAS DE FERRO EM DIFERENTES AMBIENTES PROMISSORAS PARA BIOCIMENTAÇÃO DE CANGAS DA AMAZÔNIA

Aline Figueiredo Cardoso¹²⁷

Rayara do Socorro Souza da Silva¹²⁸

Isabelle Gonçalves de Oliveira Prado¹²⁹

José Augusto Pires Bitencourt¹³⁰

Markus Gastauer¹³¹

Resumo: A aceleração da ciclagem microbiana de ferro, pode contribuir para a restauração das cangas. Para eficiência do processo, os substratos devem ser inoculados com microrganismos redutores de ferro. O objetivo foi selecionar os melhores inóculos redutores de ferro a partir de amostras de diferentes ambientes (tapetes e sedimento ricos em matéria orgânica, campo temporariamente alagado, poça d'água na superfície de canga, pilha de estéril e lago temporário). Assim, amostras foram alimentadas com meio seletivo para crescimento de bactérias redutoras de ferro (*Geobacter*) e incubados em condições anóxicas a 28°C e 163 rpm, por sete dias. Em triplicata, o potencial de produção de Fe²⁺ pelos inóculos foi detectado espectrofotometricamente, pelo ensaio de ferrozina. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e análise de variância, quando significativos as médias foram comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls ($p < 0,05$), auxílio do software R. Obteve-se seis inóculos capazes de reduzir ferro em condições controladas. Os melhores foram obtidos no campo temporariamente alagado com 0,48 mM e da pilha de estéril 0,41 mM de Fe²⁺. Microrganismos redutores de ferro podem ser extraídos de uma variedade de ambientes e espaços geográficos distintos, podendo viabilizar a restauração do ecossistema canga através da biocimentação, usando a biota local.

Palavras-chave: biocimentação; bactérias; Fe (II); cangas.

¹²⁷ Doutora em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, aline.cardoso@pq.itv.org;

¹²⁸ Mestra em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, rayara.silva@pq.itv.org;

¹²⁹ Doutora em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa/Université Laval, isabelle.prado@pq.itv.org;

¹³⁰ Doutor em Biologia Marinha pela Universidade Federal Fluminense, jose.augusto.bitencourt@itv.org;

¹³¹ Doutor em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa; markus.gastauer@itv.org.

A COMPOSIÇÃO DE TÁXONS VARIA CONFORME A SELEÇÃO DO CONJUNTO DE PRIMERS MITOCONDRIAIS COI E 16S NO MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE EM ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO

Fernanda Valente Penner¹³²

Christina Islas Lynggaard¹³³

Santelmo Selmo de Vasconcelos Júnior¹³⁴

Markus Gastauer¹³⁵

Resumo: O gene mitocondrial da subunidade I da oxidase do citocromo c (COI) é considerado o código de barras universal para animais. Sua ampla utilização garantiu potencial incremento às bibliotecas públicas de bancos de dados. O gene mitocondrial do RNAr 16S vem sendo utilizado para minimizar vieses de identificação, já que apresenta taxas de mutação menores, resultando em regiões mais conservadas. Com isso, este trabalho objetivou avaliar o desempenho de quatro conjuntos de primers quanto ao potencial de identificação e cobertura taxonômica no monitoramento da biodiversidade em áreas degradadas pela mineração. Foram coletadas 96 amostras compostas de invertebrados ao longo de uma cronosequência de recuperação. Quatro primers de metabarcoding foram utilizados na amplificação do DNA, sendo dois para o COI e dois para 16S. Os primers foram analisados em uma hierarquia conforme a riqueza de Unidades Taxonômicas Operacionais (OTUs) e resolução taxonômica. Para 16s, o primer Ins16s além de detectar muito mais OTUs também obteve melhor cobertura taxonômica. Para o COI, Leray obteve melhor desempenho, já que Zeale resultou em uma menor atribuição de nomes, apesar de identificar mais sequências diferentes. Portanto, Leray foi o conjunto mais recomendado.

Palavras-chave: metabarcoding; biodiversidade; mineração; áreas degradadas.

¹³² Mestranda em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, fernanda.penner@aluno.itv.org;

¹³³ Postdoc in Section for Molecular Ecology and Evolution for the Globe Institute, christina.lynggaard@sund.ku.dk;

¹³⁴ Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco/Royal Botanic Gardens, santelmo.vasconcelos@itv.org;

¹³⁵ Doutor em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa; markus.gastauer@itv.org.

PREVISÃO MENSAL DE PRECIPITAÇÃO DO CORREDOR NORTE DA VALE COM O USO DE TÉCNICAS DE APRENDIZADO DE MÁQUINAS

Ewerton Cristhian Lima de Oliveira¹³⁶

Renata Gonçalves Tedeschi¹³⁷

Eduardo Costa de Carvalho¹³⁸

Resumo: A previsão de chuva é uma tarefa de suma importância em diversos setores, podendo tanto alertar sobre anomalias pluviométricas que provocam danos a infraestrutura e ao bem-estar social, quanto contribuir com a tomada de decisão em uma cadeia logística e produtiva de uma empresa. A mineradora VALE também possui suas operações impactadas pelas condições atmosféricas, principalmente devido ao fato de a cadeia mineral ocorrer à céu aberto. Atualmente, o ITV disponibiliza a previsão mensal e sazonal (acumulado de precipitação em um ou três meses) para 13 pontos ao longo do Corredor Norte da Vale baseado em um modelo de regressão linear múltipla, porém a previsibilidade do modelo ainda é baixa, principalmente em períodos que não tem um fenômeno de grande escala ocorrendo. E com o intuito de melhorar a performance da previsão mensal pluviométrica nestes pontos, este projeto tem como objetivo principal o desenvolvimento de técnicas de aprendizado de máquina como o SARIMA, RNN, LSTM e XGBoost para serem aplicadas na predição levando em consideração diversas variáveis meteorológicas. Os resultados parciais do projeto indicam que o modelo SARIMA, utilizando apenas a precipitação, superou o modelo vigente no ITV em 6 dos 13 pontos analisados, alcançando erros menores de estimação.

Palavras-chave: previsão mensal de chuva; previsão sazonal; aprendizado de máquina.

¹³⁶ Doutorando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará, ewerton.oliveira@pq.itv.org;

¹³⁷ Doutora em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, renata.tedeschi@itv.org;

¹³⁸ Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Pará, eduardo.costa.carvalho@itv.org.

Grupo de pesquisa – Tecnologia Ambiental

VARIABILIDADE ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO EM BELÉM- PARÁ-BRASIL, A PARTIR DA ANÁLISE DE UM EVENTO EXTREMO

Edmir dos Santos Jesus¹³⁹

Douglas Batista da Silva Ferreira¹⁴⁰

Naurinete de Jesus da Costa Barreto¹⁴¹

Nilzele de Vilhena Gomes Jesus¹⁴²

Ana Paula Paes dos Santos¹⁴³

João de Athaydes Silva Júnior¹⁴⁴

Paulo Afonso Fischer Kuhn¹⁴⁵

Cláudia Priscila Wanzeler da Costa¹⁴⁶

Renata Gonçalves Tedeschi¹⁴⁷

Vânia dos Santos Franco¹⁴⁸

Antônio Vasconcelos Nogueira Neto¹⁴⁹

Kleber Renato da Paixão Ataíde¹⁵⁰

Resumo: Este trabalho teve por objetivo investigar as características de deslocamento e intensidade de uma tempestade ocorrida no dia 18 de abril de 2021, em Belém. Uma análise da incidência de descargas atmosféricas e do acumulado pluviométrico foram feitas no intervalo de tempo da tempestade, e sua relação com a fisiografia local. Foram utilizadas as bases de dados estações meteorológicas automáticas, sendo 1(uma) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 1(uma) do Instituto Tecnológico Vale (ITV), além de registros de pluviômetros automáticos do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), distribuídas ao longo da RMB, além de As informações de descargas atmosféricas foram obtidas por meio da base de dados do Grupo de Eletricidade Atmosférica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (ELAT/INPE). Os resultados mostraram que a precipitação horária foi mais intensa ao sul da capital. Houve registro de valores acima de 70mm registrados em curto intervalo de tempo, das 15 às 16 no Horário Local por estações meteorológicas automáticas no campus da UFPA (ITV), Cremação (74,0mm) e Guamá (80,6mm).

Palavras-chave: precipitação; convecção; estações meteorológicas; Belém – PA.

¹³⁹ Doutor em Ciências Climáticas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, edmir.jesus@pq.itv.org;

¹⁴⁰ Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará, douglas.silva.ferreira@itv.org;

¹⁴¹ Doutora em Ciências Climáticas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, naurinete.barreto@pq.itv.org;

¹⁴² Doutora em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande, nilzele.jesus@sipam.gov.br;

¹⁴³ Doutora em Ciência do Sistema Terrestre pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, ana.santos@pq.itv.org;

¹⁴⁴ Doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará, athaydes@ufpa.br;

¹⁴⁵ Doutor em Agronomia pela Universidade Federal Pará, paulo.kuhn@pq.itv.org;

¹⁴⁶ Doutora em Clima e Meio Ambiente pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, claudia.costa@itv.org;

¹⁴⁷ Doutora em Meteorologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, renata.tedeschi@itv.org;

¹⁴⁸ Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará, vania.franco@pq.itv.org;

¹⁴⁹ Doutor em École Doctorale SDU2E, antonio.nogueira@pq.itv.org;

¹⁵⁰ Doutor em Geociências Aplicadas pela Universidade de Brasília, kleberataide@inmet.gov.br.

MUDANÇAS DA COBERTURA E USO DA TERRA EM ÁREAS DE MINERAÇÃO DE FERRO A CÉU ABERTO NO BRASIL ENTRE 1984 E 2019: UM INDICADOR DE INTENSIDADE DE USO DA TERRA

Diogo Corrêa Santos¹⁵¹

Pedro Walfir Martins e Souza Filho¹⁵²

Wilson da Rocha Nascimento Júnior¹⁵³

Resumo: O Brasil é um dos países que mais produz minério de ferro do mundo. Com isso, paisagens das regiões mais produtoras do Brasil vêm sendo afetadas por essa atividade, ocasionando principalmente impactos ambientais e socioeconômicos. Portanto imagens Landsat 5 (1984) e Sentinel (2019) foram utilizadas para identificar as mudanças da cobertura e uso da terra (MCUT) em áreas de minas de ferro nas regiões de Carajás (PA), Corumbá (MS) e Quadrilátero Ferrífero – QF (MG). Foi utilizada técnica de Sensoriamento Remoto para discriminação das classes de MCUT. Os resultados mostraram que as áreas de mineração que mais se expandiram entre 1984 e 2019 foram detectadas no QF (135,21 km²), seguido de Carajás (41 km²) e Corumbá (11,85 km²). Uma métrica foi criada para medir a intensidade de produção de minério por quilômetro quadrado, Carajás foi a região que apresentou maior intensidade produzindo 59,2 mt por quilômetro quadrado, seguido do QF e Corumbá que apresentaram intensidade 18,3 mt e 6 mt respectivamente. O estudo concluiu que a área de solo minerado cresceu em todas as regiões da pesquisa, sendo que a maior área foi detectada no QF, seguido de Carajás e Corumbá.

Palavras-chave: minério de ferro; uso da terra; sensoriamento remoto.

¹⁵¹ Doutorando em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, diogo.correa@pq.itv.org;

¹⁵² Doutor em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, pedro.martins.souza@itv.org;

¹⁵³ Doutor em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, wilson.nascimento@itv.org.

ABSORÇÃO FOLIAR DE ÁGUA E SUA CONTRIBUIÇÃO NA ECOHIDROLOGIA DA CANGA AMAZÔNICA

Daniela Boanares de Souza¹⁵⁴

Keila Jamille Alves Costa¹⁵⁵

Cecílio Frois Caldeira Junior¹⁵⁶

Markus Gastauer¹⁵⁷

Resumo: A neblina é um fenômeno meteorológico importante para o ciclo hidrológico em vários ecossistemas terrestres. Além de contribuir para a hidrologia de ecossistemas, ela pode desempenhar papel ecológico relevante como fonte alternativa de água para a vegetação a partir da absorção foliar de água (AFA). Desta forma, saber quais espécies possuem AFA auxiliará no entendimento da dinâmica hídrica e seu nicho ecológico. A hipótese do trabalho foi verificar se fisionomias com menor disponibilidade hídrica no solo possuem maior AFA. Sendo assim, foi avaliada a capacidade de AFA em 44 espécies de diferentes fisionomias de canga, localizadas em Carajás. Os maiores valores foram verificados em espécies associadas à canga arbustiva e graminosa quando comparadas às espécies de capão. Pelo menos 80% das espécies apresentaram uma grande capacidade de absorver água pelas folhas evidenciando a importância da neblina. O entendimento dessa estratégia e a adição deste componente-chave para a dinâmica hídrica pode auxiliar na tomada de decisões estratégicas em recuperação de áreas degradadas e conservação de espécies. Este estudo indicará espécies mais bem adaptadas para uma determinada área a ser recuperada e para a translocação de espécies de interesse conservacionista, além de saber quais poderão resistir aos cenários futuros de aquecimento global.

Palavras-chave: foliar water uptake; déficit hídrico; campo rupestre ferruginoso; mudanças climáticas; neblina.

¹⁵⁴ Doutora em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais/Universitat Autònoma de Barcelona, daniela.boanares.souza@pq.itv.org;

¹⁵⁵ Mestra em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, keila.costa@pq.itv.org;

¹⁵⁶ Doutor em Biologie Integrative des Plantes pela Institut National de la Recherche Agronomique, cecilio.caldeira@itv.org;

¹⁵⁷ Doutor em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa; markus.gastauer@itv.org.

O ÓXIDO NÍTRICO EXÓGENO AUMENTA O CRESCIMENTO DE UMA ESPÉCIE DE GRAMÍNEA ENDÊMICA DOS ECOSISTEMAS DE CANGA DA AMAZÔNIA SOB ESTRESSE HÍDRICO

Keila Jamille Alves Costa¹⁵⁸

Daniela Boanares de Souza¹⁵⁹

Luiz Palhares Neto¹⁶⁰

Markus Gastauer¹⁶¹

Silvio Junio Ramos¹⁶²

Cecílio Frois Caldeira Junior¹⁶³

Resumo: O déficit hídrico é um dos estresses ambientais mais significativos que afetam o estabelecimento e o crescimento das plantas. A aplicação de óxido nítrico (NO) exógeno tem sido utilizada para mitigar os efeitos dos eventos de seca. Aqui, avaliamos o efeito da aplicação de NO em *Sporobolus multiramosus* crescendo em condições de déficit hídrico. Mudanças de *S. multiramosus* foram cultivadas em condições de deficiência hídrica com e sem aplicação de NO. Foram avaliados biomassa, anatomia foliar e eficiência fotossintética. Descobrimos que o NO mitiga os efeitos negativos da deficiência hídrica em *S. multiramosus*, afetando positivamente sua anatomia, fisiologia e crescimento sob deficiência hídrica. O NO aumentou a densidade estomática, melhorou a eficiência fotossintética e a produção de biomassa em plantas cultivadas em déficit hídrico. A aplicação de NO em *S. multiramosus* sob déficit hídrico podem melhorar sua aclimação a ambientes com restrições hídricas, como minas que requerem reabilitação. Assim, NO surge como uma forma interessante de aumentar a tolerância à seca de plântulas de *S. multiramosus* para apoiar programas de revegetação e garantir a conservação da espécie.

Palavras-chave: Poaceae; Carajás; déficit hídrico.

¹⁵⁸ Mestra em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, keila.costa@pq.itv.org;

¹⁵⁹ Doutora em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais/Universitat Autònoma de Barcelona, daniela.boanares.souza@pq.itv.org;

¹⁶⁰ Doutor em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, luiz.palhares@pq.itv.org;

¹⁶¹ Doutor em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa; markus.gastauer@itv.org;

¹⁶² Doutor em Ciências do Solo pela Universidade Federal de Lavras/Cornell University/Robert W. Holley Center for Agriculture and Health, silvio.ramos@itv.org;

¹⁶³ Doutor em Biologie Integrative des Plantes pela Institut National de la Recherche Agronomique, cecilio.caldeira@itv.org.

ASCOMYCOTA E BASIDIOMYCOTA (FUNGI) EM SOLOS DAS CANGAS DA SERRA DOS CARAJÁS, PARÁ, BRASIL

Josiane Santana Monteiro¹⁶⁴

Mateus de Sousa Almeida¹⁶⁵

Priscila Sanjuan de Medeiros-Sarmiento¹⁶⁶

Markus Gastauer¹⁶⁷

Resumo: Fungos executam diversas funções nos ecossistemas, contribuindo para sua estabilidade ao longo de gradientes ambientais. Nesse contexto, este trabalho objetiva investigar a riqueza, composição e grupos funcionais de fungos dos filos Ascomycota e Basidiomycota em solos das formações vegetais da canga da Serra dos Carajás (Pará) com o uso de DNA metabarcoding. Solos de quatro formações vegetais das cangas (campo graminoso-CF, campo rupestre arbustivo-CRA, campo rupestre com Vellozia-CRV e capão florestal-CF) foram coletados e analisados quanto à diversidade, composição e grupos funcionais usando o DNA metabarcoding da região ITS2. Foram detectadas 1.125 OTUs de Ascomycota e 272 OTUs de Basidiomycota. Em todas as formações predominaram ascomicetos pertencentes à Dothideomycetes, Sordariomycetes e Eurotiomycetes, enquanto Agaricomycetes se destacou entre os basidiomicetos. A composição das comunidades de fungos diferiu entre CF e CG, enquanto a análise mostra semelhança entre CRA e CRV. Vários grupos funcionais foram registrados, principalmente fungos saprotróficos no CF. Os dados mostram que os solos da canga abrigam alta diversidade de ascomicetos e basidiomicetos, que atuam em variados papéis funcionais e contribuem para a manutenção deste ambiente.

Palavras-chave: afloramentos rochosos; *metabarcoding*; comunidades fúngicas; Amazônia.

¹⁶⁴ Doutora em Biologia de Fungos pela Universidade Federal de Pernambuco, kiotobelbio2003@yahoo.com.br;

¹⁶⁵ Doutorando em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, mateus_btec@hotmail.com;

¹⁶⁶ Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará; priscila.sanjuan.medeiros@gmail.com;

¹⁶⁷ Doutor em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa; markus.gastauer@itv.org.

MAPEAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA E CÁLCULO DO KPI DE RAD NAS MINAS A CÉU ABERTO DE MINÉRIO DE FERRO DA VALE

João Paulo Nobre Lopes¹⁶⁸

Diogo Corrêa Santos¹⁶⁹

Wilson da Rocha Nascimento Júnior¹⁷⁰

Pedro Walfir Martins e Souza Filho¹⁷¹

Markus Gastauer¹⁷²

Resumo: Estudos relacionados ao mapeamento das Mudanças da Cobertura e Uso da Terra (MCUT) em áreas de mineração são importantes para compreender os impactos sobre o solo. Então faz-se necessário acompanhar a evolução das frentes de mineração, e das áreas que estão sendo recuperadas ao final da exploração do minério. O sensoriamento remoto é uma ferramenta alternativa para realização dessa tarefa, por meio da Classificação Orientadas a Objetos Geográficas (GEOBIA) de imagens de alta resolução espacial. Foram realizadas classificações das MCUT e calculados Indicadores Chave de Performance (KPI) nos complexos minerais de minério de ferro de Carajás (PA), Corumbá (MS), Vargem grande, Itabira e Água Limpa (MG) no período de uma década. Os resultados mostraram avanços nas taxas de mineração e revegetação em todos os complexos minerais estudados, com destaque para Vargem Grande, que apresentou taxas de revegetação acima de 138%. O KPI mostrou relação positiva e crescente nos complexos estudados, ou seja, o percentual de avanço da revegetação é maior que o percentual de avanço da mineração em todas as áreas. O uso de dados de sensores remotos representou uma alternativa capaz de gerar mapeamentos com precisão, fornecendo subsídios para monitoramento da evolução da MCUT em áreas de mineração.

Palavras-chave: RAD; GEOBIA; sensoriamento remoto; mudanças de uso e cobertura da terra.

¹⁶⁸ Mestre em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, joao.lopes@pq.itv.org;

¹⁶⁹ Doutorando em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, diogo.correa@pq.itv.org;

¹⁷⁰ Doutor em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, wilson.nascimento@itv.org;

¹⁷¹ Doutor em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, pedro.martins.souza@itv.org;

¹⁷² Doutor em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa; markus.gastauer@itv.org.

IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DAS ÁREAS DE CANGA NA SERRA DE CARAJÁS E A DIVERSIDADE BACTERIANA DO SOLO

Isabelle Gonçalves de Oliveira Prado¹⁷³

Aline Figueiredo Cardoso¹⁷⁴

Rayara do Socorro Souza da Silva¹⁷⁵

Priscila Sanjuan de Medeiros-Sarmiento¹⁷⁶

Markus Gastauer¹⁷⁷

Resumo: Localizada no estado do Pará, Serra dos Carajás é a maior mina de minério de ferro a céu aberto e vem sofrendo pressão pelo processo de extrativismo mineral. Evidências biogeoquímicas indicam que a microbiota dessas áreas ricas em ferro contribui no processo de biocimentação através de redução e precipitação do ferro como parte do seu metabolismo. O presente estudo objetivou caracterizar a distribuição e diversidade microbiana relacionada à ciclagem do ferro, trazendo conhecimento acerca da estabilização de áreas mineradas para restauração e reconstituição da canga. Foram amostradas 15 áreas na Serra de Carajás, contemplando 4 fitofisionomias e uma pilha de estéril. Amostras de solo para metabarcoding foram coletadas e o perfil da comunidade bacteriana, densidade, número e diversidade de OTUs avaliados. Foram observadas diferenças na composição biológica entre as fitofisionomias e presença de grupos microbianos de interesse biotecnológico. Foram encontrados gêneros associados à oxidação e redução de ferro sendo esses envolvidos no processo de formação das cangas. A compreensão da distribuição dos microrganismos nesses ambientes trouxe insights dos processos e produtos promissores a serem empregados na recuperação desses ambientes, acelerando o processo de biocimentação com uso de inóculos a base de bactérias redutoras de ferro caracterizadas na área.

Palavras-chave: microbioma do solo; sequenciamento; minério de ferro; diversidade do solo.

¹⁷³ Doutora em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa/Université Laval, isabelle.prado@pq.itv.org;

¹⁷⁴ Doutora em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, aline.cardoso@pq.itv.org;

¹⁷⁵ Mestra em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, rayara.silva@pq.itv.org;

¹⁷⁶ Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará; priscila.sanjuan.medeiros@gmail.com;

¹⁷⁷ Doutor em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa; markus.gastauer@itv.org.

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ENDÊMICAS DAS CANGAS DE CARAJÁS

Giselly Mota da Silva¹⁷⁸

André Luiz de Rezende Cardoso¹⁷⁹

César de Sá Carvalho Neto¹⁸⁰

Lourival Tyski¹⁸¹

Jenaldo José Bastos de Carvalho¹⁸²

Mário Luís Magalhães de Oliveira¹⁸³

Cecílio Frois Caldeira Junior¹⁸⁴

Resumo: O conhecimento das formas de propagação é etapa inicial para a conservação das espécies. Este trabalho objetivou avaliar a germinação e estabelecer protocolos de produção de mudas que possa ser aplicado em viveiro para sete espécies endêmicas das cangas de Carajás. Os testes, realizados nos viveiros da Vale em Carajás, utilizaram espumas fenólicas e/ou vermiculita semeados com uma ou três sementes por célula. Sementes que apresentaram dormência física receberam escarificação mecânica. As melhores taxas e velocidade de germinação foram obtidas em espuma fenólica semeadas com três sementes sem necessidade de escarificação. A espécie *Sporobolus multiramosus* apresentou 100% das células germinadas. Seguida da *Cavalcantia glomerata* (78%), *Monogereion carajensis* (75%), *Parapiqueria cavalcantei* (59%) e *Carajasia cangae* (90%). Já em vermiculita, a espécie *Ipomoea cavalcantei* apresentou uma taxa de 95% de germinação após escarificação das sementes, enquanto a *Lepidaploa paraensis* essa taxa foi de 79%, sem necessidade de escarificação. Estes resultados mostram o potencial de produção de mudas por via semínifera para as espécies avaliadas. No entanto, outras análises poderão sugerir ajustes nos protocolos citados. Além disso, destaca-se que o tipo de substrato e tratamento nas sementes são fundamentais para aumento do rendimento na produção de mudas em viveiro.

Palavras-chave: conservação; protocolo; viveiro.

¹⁷⁸ Doutora em Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares pela Universidade Federal de Lavras, giselly.silva@pq.itv.org;

¹⁷⁹ Mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural da Amazônia, cardosoalr@gmail.com;

¹⁸⁰ Bacharel em Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica e Minas Gerais, cesar.carvalho.neto@vale.com;

¹⁸¹ Bacharel em Desenvolvimento de Sistemas e de Software pela Universidade da Amazônia, lourival.tyski@vale.com;

¹⁸² Bacharel em Engenharia Ambiental pela Universidade de Santo Amaro, jenaldo.carvalho@vale.com;

¹⁸³ Mestre em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, mario.luis.oliveira@vale.com;

¹⁸⁴ Doutor em Biologie Integrative des Plantes pela Institut National de la Recherche Agronomique, cecilio.caldeira@itv.org;

RESTITUIÇÃO DE CANGA POR INDUÇÃO MICROBIANA: POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO PARA REMEDIAÇÃO DE MINAS DE FERRO DE CARAJÁS

Rayara do Socorro Souza da Silva¹⁸⁵

Aline Figueiredo Cardoso¹⁸⁶

Isabelle Gonçalves de Oliveira Prado¹⁸⁷

José Augusto Pires Bitencourt¹⁸⁸

Markus Gastauer¹⁸⁹

Resumo: Os depósitos de ferro da região de Carajás são normalmente recobertos por um horizonte de crosta laterítica, também conhecida como canga. Essas formações geológicas abrigam em sua superfície diversas espécies de plantas rupestres, raras e endêmicas. Dados geocronológicos apontam o papel dos microrganismos na ciclagem do ferro para a formação dessas crostas. Com o objetivo de investigar o potencial da ação microbiana na aceleração da redução e oxidação do ferro (biocimentação), buscou-se aplicar em um cascalho de canga (<4mm), em 3 e 3 dias: água (controle) e meio com glicose e inóculo microbiano (biorreator). Após 6 meses, observou-se a formação de um bloco ferruginoso compacto e coeso (exceto água). A microscopia eletrônica de varredura, revelou detritos de diferentes tamanhos interligados por um cimento contendo células na forma de bastões, filamentos e cocos. A presença desses microrganismos e biofilmes associados as marcas de dissoluções na hematita indicam que estes se fossilizaram no local durante o processo. A adição da glicose foi fundamental na redução do ferro, como parte do metabolismo microbiano. Portanto, a recimentação acelerada de canga é possível e pode ser vista como estratégia de remediação para o fornecimento de substrato adequado para a translocação da biota ameaçada das cangas.

Palavras-chave: biocimentação; óxidos de ferro; microfósseis; restauração.

¹⁸⁵ Mestra em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, rayara.silva@pq.itv.org;

¹⁸⁶ Doutora em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, aline.cardoso@pq.itv.org;

¹⁸⁷ Doutora em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa/Université Laval, isabelle.prado@pq.itv.org;

¹⁸⁸ Doutor em Biologia Marinha pela Universidade Federal Fluminense, jose.augusto.bitencourt@itv.org;

¹⁸⁹ Doutor em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa; markus.gastauer@itv.org.

Grupo de pesquisa – Tecnologia Ambiental

PREVISÃO DE PRECIPITAÇÃO DE CURTÍSSIMO PRAZO USANDO DADOS DO RADAR METEOROLÓGICO

Rafael de Lima Rocha¹⁹⁰

Eduardo Costa de Carvalho¹⁹¹

Douglas Batista da Silva Ferreira¹⁹²

Resumo: A ocorrência de eventos meteorológicos extremos, como tempestades, por exemplo, pode causar danos à vida humana e aos bens sociais, econômicos e ambientais de estados e países. Além disso, esses eventos afetam os tomadores de decisões de grandes empresas do Brasil, podendo gerar um grande dano financeiro. A previsão de precipitação é uma abordagem que vem sendo utilizada para a previsão de eventos meteorológicos severos por dados de radar meteorológico, possibilitando alertas precisos com horas de antecedência, e desse modo, auxiliar no planejamento e mobilização a fim de reduzir perdas e mitigar danos. Redes neurais recorrentes é uma técnica de inteligência artificial que vem sendo utilizada para a previsão de precipitação, através de modelagem espaço-temporal entre imagens. Os testes realizados utilizam os dados do desafio SEVIR, que é composto por imagens de radar e satélite, onde o produto utilizado pelo radar é o VIL (vertically integrated liquid), que é um dos produtos do radar de Carajás da Vale. O intuito é utilizar redes recorrentes para prever a próxima hora (12 imagens), dada a hora anterior (13 imagens), em intervalos de 5 minutos. Os resultados demonstram ser promissores, apresentando uma excelente alternativa para serem utilizados no radar meteorológico da Vale.

Palavras-chave: previsão de precipitação; radar meteorológico; redes neurais recorrentes.

¹⁹⁰ Mestre em Computação Aplicada pela Universidade Federal do Pará, rafael.lima.rocha@pq.itv.org;

¹⁹¹ Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Pará, eduardo.costa.carvalho@itv.org;

¹⁹² Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará, douglas.silva.ferreira@itv.org;

POTENCIAL DE ACUMULAÇÃO DE CARBONO EM PROJETOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Priscila Sanjuan de Medeiros-Sarmiento¹⁹³

Markus Gastauer¹⁹⁴

Resumo: A restauração florestal é uma estratégia globalmente reconhecida para sequestrar carbono, fundamental na mitigação das mudanças climáticas. Devido a isto, e buscando consonância com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, cada vez mais, empresas e governos investem nessa estratégia. Porém, faltam informações sobre melhores técnicas, dados sobre sequestro de carbono e métodos para monitorar o sucesso dos projetos. Assim, nosso objetivo foi avaliar a qualidade ambiental e o sequestro de carbono em áreas de restauração florestal em Canãa dos Carajás. As áreas estudadas foram restauradas como medida mitigadora do impacto causado pela atividade de mineração da Vale e apresentam diferentes idades (1–6 anos). O valor médio de carbono acumulado nas áreas restauradas foi de $17.91(\pm 20.28)$ Mg.ha⁻¹, representando 65.72Mg.ha⁻¹ de CO₂ atmosférico absorvido. Em áreas com um ano pós plantio, a média foi de $0.77(\pm 0.57)$ Mg.ha⁻¹ e $39.86(\pm 16)$ Mg.ha⁻¹ em áreas com seis anos. Estes valores são considerados significativos, uma vez que a estimativa para florestas tropicais jovens é de 37.5Mg.C.ha⁻¹. Aproximadamente 80% da qualidade ambiental das áreas referências foi recuperada após seis anos do plantio. Espera-se que, após 16 anos estas áreas alcancem 90% do carbono registrado em florestas primárias. Estes resultados apontam para uma importante contribuição da restauração florestal no sequestro de carbono.

Palavras-chave: biomassa; mitigação; sucessão.

¹⁹³ Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará; priscila.sanjuan.medeiros@gmail.com;

¹⁹⁴ Doutor em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa; markus.gastauer@itv.org.

Grupo de pesquisa – Tecnologia Ambiental

CONTRIBUIÇÃO DE FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS NA RETENÇÃO DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO EM ÁREAS DE MINERAÇÃO EM REABILITAÇÃO EM CARAJÁS-PA

Luma Ingrid Cunha Santana¹⁹⁵

Ediu Carlos da Silva Junior¹⁹⁶

Markus Gastauer¹⁹⁷

Cecílio Frois Caldeira Junior¹⁹⁸

Silvio Junio Ramos¹⁹⁹

Resumo: O carbono orgânico do solo (COS) é primordial para o equilíbrio dos ecossistemas. No entanto, atividades que substituem a cobertura vegetal nativa, como a mineração, acarretam perdas de C para a atmosfera. Fatores abióticos e bióticos do solo contribuem para a preservação de COS de maneiras distintas, mas sinérgicas. Assim, este estudo teve como objetivo quantificar a importância relativa de fatores bióticos e abióticos na retenção COS em áreas de mineração sob diferentes cronossequências (inicial, intermediário e avançado). O estudo foi realizado nas áreas: Arenito, Noroeste-2 e Sul-4 (Carajás-PA, Brasil). Amostras de solo (0-10 cm) foram feitas em parcelas permanentes para caracterização física, química e biológica. Os resultados das análises de correlação de Pearson e PCA apontam correlação positiva entre COS e as variáveis manganês (Mn), carbono da biomassa microbiana (CBM), capacidade de troca de cátions (CTC) e glomalina facilmente extraível (GFE). De acordo com o modelo de regressão múltipla [$COS = -0.39 + 0.137(CTC) + 0.0112(Mn) + 0.219(GFE) + 0.0004(CBM)$; ($R^2 = 0.86$)] inferimos que o atributo com maior contribuição para explicar o teor de COS nos tecnossolos é a GFE, demonstrando a relevância de fatores bióticos para o teor de COS nessas áreas.

Palavras-chave: GFE; cronossequências; recuperação ambiental; Amazônia.

¹⁹⁵ Mestranda em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, luma.santana@aluno.itv.org;

¹⁹⁶ Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavra/Ghent University, ediu.silva.junior@pq.itv.org;

¹⁹⁷ Doutor em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa; markus.gastauer@itv.org;

¹⁹⁸ Doutor em Biologie Integrative des Plantes pela Institut National de la Recherche Agronomique, cecilio.caldeira@itv.org;

¹⁹⁹ Doutor em Ciências do Solo pela Universidade Federal de Lavras/Cornell University/Robert W. Holley Center for Agriculture and Health, silvio.ramos@itv.org.

AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL ATRAVÉS DA DIVERSIDADE ESPECTRAL EM CARAJÁS

Yorranna Kelly Rossy da Silva²⁰⁰

Cecílio Frois Caldeira Junior²⁰¹

Resumo: O processo de restauração florestal visa compensar os impactos da mineração, restaurar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. O monitoramento desse processo, além de ser uma exigência legal, é necessário para medir o sucesso da restauração. Diversos indicadores de campo podem ser utilizados para avaliar as atividades de restauração, no entanto demandam tempo e altos custos. Para ganhar a escala no monitoramento dessas atividades, o presente trabalho objetiva avaliar a qualidade ambiental em Áreas de Preservação Permanente (APP) localizadas no entorno da floresta Nacional de Carajás, Amazônia Oriental, usando a diversidade espectral obtido através de imagens do satélite Sentinel-2. As imagens da missão Sentinel-2 são obtidas a partir do Copernicus Open Access Hub e para analisar a diversidade espectral é utilizado o pacote biodiversMapR no software R. O método biodiversMapR, demanda uma preparação das imagens que é composta por várias etapas. Primeiramente, os pixels sem vegetação são mascarados, seguido pela análise e seleção de componentes principais (PCA). Após a seleção, será calculada a diversidade espectral. Com isso, espera-se que ocorra a simplificação das atividades de monitoramento em áreas de restauração florestal, reduzindo custos e tempo das atividades.

Palavras-chave: APP; monitoramento ambiental; sensoriamento remoto; Floresta Nacional de Carajás.

²⁰⁰ Mestra em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, yorranna.kelly.silva@pq.itv.org;

²⁰¹ Doutor em Biologie Integrative des Plantes pela Institut National de la Recherche Agronomique, cecilio.caldeira@itv.org.

Grupo de pesquisa – Tecnologia Ambiental

AVALIAÇÃO DE BASE DE DADOS PARA ESTUDOS CLIMÁTICOS NO LESTE DA AMAZÔNIA

Vânia dos Santos Franco²⁰²

Cláudia Priscila Wanzeler da Costa²⁰³

Helber Gomes²⁰⁴

Fabricio Daniel dos Santos Silva²⁰⁵

Resumo: No leste da Amazônia está localizada uma importante cadeia de mineração em que os processos ocorrem a céu aberto e estão expostos às condições de tempo e clima. Tal área carece de pontos de monitoramento meteorológico, pois é uma das mais descobertas por dados climáticos in situ do Brasil quando comparada às outras regiões. Este estudo visa obter a melhor base de dados para estudos climáticos no Corredor Norte da Vale. Inicialmente, foram selecionadas as estações pluviométricas cujas bases de dados observacionais apresentavam percentual máximo de falhas de 30%. Tal série de dados foram preenchidas utilizando uma técnica estatística, na qual são usadas imputações múltiplas, que neste estudo se utilizou o pacote MICE do software do R. As imputações são feitas de acordo com a série original utilizada com falhas, que são caracterizados por “NA”, da estação meteorológica é colocada lado a lado dos quatro pontos de grade mais próximos da área. Para o preenchimento foi utilizado o dado do CHIRPS (resolução de ~ 5 km). O passo seguinte foi avaliar as novas bases de dados de preenchidas a partir da métrica da correlação aplicada entre os dados observados e imputados de duas estações meteorológicas situadas no Corredor Norte da Vale.

Palavras-chave: precipitação; preenchimento de falhas; Corredor Norte da Vale.

²⁰² Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará, vania.franco@pq.itv.org;

²⁰³ Doutora em Clima e Meio Ambiente pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, claudia.costa@itv.org;

²⁰⁴ Doutorando em Meteorologia pela Universidade de São Paulo, helber.gomes@icat.ufal.br;

²⁰⁵ Doutor em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande, fabricio.santos@icat.ufal.br.

VARIAÇÃO TEMPORAL NA RIQUEZA DE ESPÉCIES E ABUNDÂNCIA DE AVES LIMÍCOLAS MIGRATÓRIAS EM UMA ÁREA PORTUÁRIA NA ILHA DE SÃO LUÍS, GOLFÃO MARANHENSE, BRASIL

Sara Miranda Almeida²⁰⁶

Núbia Carla Santos Marques²⁰⁷

Daniel de Melo Casali²⁰⁸

Fernanda Guimarães Fava²⁰⁹

João Marcelo da Silva Abreu²¹⁰

Raphael Matias Silva²¹¹

Vanessa Guimarães Lopes²¹²

Valéria da Cunha Tavares²¹³

Resumo: O Golfão Maranhense é uma das principais áreas de internada na América do Sul utilizada por aves limícolas migratórias para descanso, muda de penas e alimentação. Nosso objetivo foi comparar a riqueza e abundância de aves limícolas migratórias entre estações e anos em uma área do Golfão Maranhense. A partir da compilação de dados de relatórios de monitoramento ambiental, avaliamos a abundância das aves ao longo de 20 meses entre 2011 e 2016 na área de influência do Píer IV em São Luís, Maranhão. Foram registrados 8.487 indivíduos e 11 espécies de aves limícolas migratórias neárticas. As mais abundantes foram *Calidris pusilla* (27,70%), *Tringa semipalmata* (26,50%) e *Charadrius semipalmatus* (19,22%). Os maiores números de indivíduos foram registrados entre agosto e março, coincidindo com os períodos de chegada e internada, com redução nos meses de abril e maio devido ao retorno das aves para a América do Norte. Apesar da pressão do desenvolvimento humano, a área ainda mantém uma comunidade importante e diversificada de aves limícolas. Estudos futuros na região devem investigar mais diretamente as conexões entre tráfego de navios, lodaças intertidais e aves limícolas a fim de contribuir para o desenvolvimento de diretrizes adequadas de planejamento e conservação.

Palavras-chave: áreas costeiras; Charadriidae; Scolopacidae; abundância sazonal; variação interanual.

²⁰⁶ Doutora em Zoologia pela Universidade Federal do Pará, sara.almeida@pq.itv.org;

²⁰⁷ Doutora em Ecologia e Evolução pela Universidade Federal de Goiás, nubia.marques@pq.itv.org;

²⁰⁸ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal de Minas Gerais, daniel_casali@yahoo.com.br;

²⁰⁹ Doutoranda em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Estadual de Santa Cruz, fernanda.fava@pq.itv.org;

²¹⁰ Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia pela Universidade Federal do Maranhão, joao.abreu@pq.itv.org;

²¹¹ Doutor em Botânica pela Universidade de Brasília, rapha-matias@hotmail.com;

²¹² Doutora em Ecologia e Evolução pela Universidade Federal de Goiás, vanessa.lopes@pq.itv.org;

²¹³ Doutora em Evolution, Ecology and Behavior pela City University of New York, valeria.tavares@itv.org.



GENÔMICA AMBIENTAL

Temos como foco estudos voltados para o conhecimento, o uso e a conservação da biodiversidade terrestre com o uso de abordagens moleculares. Através do estudo de DNA, RNA e proteínas, nossas pesquisas estão voltadas para a identificação, a caracterização de espécies, os mecanismos evolutivos e adaptativos de espécies. Desta forma, produzimos referências genéticas (DNA barcodes) que possibilitam o rápido monitoramento da flora, fauna e microbiota em ambientes complexos como solos, ambientes aquáticos e cavernícolas. O sequenciamento de genomas completos também é crucial para o conhecimento e a valoração do patrimônio genético de espécies e suas inter-relações e gerar ações de conservação de base genética. Mecanismos funcionais da fauna, flora e solos são desvendados com o uso de ferramentas de análise da expressão de genes (transcriptômica) e proteínas (proteômica). Novas tecnologias de recuperação de áreas degradadas a partir da ação de microrganismos estão sendo desenvolvidas.



Foto Clarté, 2021.

Grupo de pesquisa – Genômica Ambiental

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA NA COMPOSIÇÃO MICROBIANA DE ÁREAS DE MANGUE

Rafaela de Lima Ribeiro²¹⁴

Leandro Araujo Argolo²¹⁵

Danielly Cristina Marques de Castro²¹⁶

Luciana Patrícia Silvestre de Souza²¹⁷

Manoel João Pereira Lopes²¹⁸

Alexandre Luís Padovan Aleixo²¹⁹

Guilherme Corrêa de Oliveira²²⁰

Pedro Walfir Martins e Souza Filho²²¹

José Augusto Pires Bitencourt²²²

Resumo: A Baía de São Marcos (BSM) está localizada na cidade de São Luís e é considerada uma das mais importantes baías do litoral brasileiro. À margem direita da baía encontra-se o Terminal Marítimo de Ponta da Madeira (TMPM), pertencente à mineradora Vale, que se destina principalmente à exportação de minério de ferro. A BSM é composta por muitos bosques de manguezais, que são ecossistemas importantes, complexos e altamente produtivos. Estes ambientes são extremamente vulneráveis em decorrência de atividades antrópicas e da intensa atividade portuária na região, portanto necessitam de atenção especial na avaliação e monitoramento dos impactos ambientais. Sendo assim, o objetivo desse trabalho é avaliar a influência direta e indireta do TMPM na composição microbiana das áreas de mangue ao longo da BSM através da técnica de eDNA metabarcoding por amplicons 16S rDNA via plataforma MiSeq da Illumina. Espera-se que os resultados obtidos neste projeto possam contribuir para a compreensão da variação espacial e temporal nas comunidades de microrganismos presentes nos mangues da BSM, fornecendo um panorama robusto que represente o estado em que esses ambientes se encontram e sirvam como parâmetros norteadores para a manutenção e/ou implementação de medidas que preservem a qualidade dos mangues e minimizem impactos futuros.

Palavras-chave: *metabarcoding*; microorganismos; manguezais.

²¹⁴ Mestranda em Ciência Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, rafaela.ribeiro@pq.itv.org;

²¹⁵ Doutor em Biodiversidade e Evolução pela Universidade Federal da Bahia/University of Michigan, bolsista; e-mail – leo.argolo@msn.com;

²¹⁶ Mestranda em Ciência Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, danielly.castro@aluno.itv.org;

²¹⁷ Especialista em Análise Clínicas e Toxicológicas pelo Centro Universitário Estácio Tibeiro Preto, lucianapsouzaa@gmail.com;

²¹⁸ Técnico em Análises Clínicas; manoel.joao.lopes@itv.org;

²¹⁹ Doutor em Zoologia pela Louisiana State University System, alexandre.aleixo@itv.org

²²⁰ Doutor em Microbiologia pela Texas A&M University System, guilherme.oliveira@itv.org

²²¹ Doutor em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, pedro.martins.souza@itv.org

²²² Doutor em Biologia Marinha pela Universidade Federal Fluminense, jose.augusto.bitencourt@itv.org;

Grupo de pesquisa – Genômica Ambiental

NOVOS RAMOS NA ÁRVORE DA VIDA: COMO A COOPERAÇÃO ENTRE A TAXONOMIA E A GENÔMICA ESTÃO CONTRIBUINDO PARA A DESCOBERTA DE NOVAS ESPÉCIES DE BESOUROS DA FLORA DE CARAJÁS

Marcelly Cardoso Valois de Lima²²³

Angélico Fortunato Asenjo Flores²²⁴

Santelmo Selmo de Vasconcelos Júnior²²⁵

Resumo: Coleoptera é tida atualmente como a mais diversa ordem entre os insetos concentrando cerca 38% de toda a diversidade de espécies conhecidas (Grimaldi & Angel 2005). Nessa ordem estão classificados os besouros, cuja diversidade morfológica, ecológica e genética apenas começaram a serem conhecidas e descritas. A Floresta Nacional de Carajás localizada no sudeste do Pará é rica em recursos minerais explorados economicamente, porém de forma sustentável visando à preservação do patrimônio biológico local. Nesse sentido, é essencial o monitoramento da região afetada pelo empreendimento. O projeto Centro de Triagem (CeTe) tem contribuído para preparação e disponibilidade do material resultante de monitoramentos para estudos científicos; e descrição de novas espécies de besouros da Flona usando técnicas integradas de taxonomia e genômica. O material coletado na Flona é preservado em álcool 100% ou montado em alfinetes para preservação a seco. O material é então etiquetado, fotografado para abastecer o ITVBiobase. Os dados de mais de 2750 espécimes já estão disponíveis para consulta. Estudos científicos baseados nesses espécimes incluem como principais resultados: descrição de oito espécies novas de besouros troglófilos (famílias: Noteridae 3 spp.; Dysticidae 4 spp.; Staphylinidae 1 spp.), sequenciamento genético inédito do genoma mitocondrial completo ou parcial de espécies das famílias Noteridae, Dysticidae e Staphylinidae.

Palavras-chave: *metabarcoding*; microorganismos; manguezais.

Referências

Grimaldi, D.; Engel, M. S.; Engel, M. S.; Engel, M. S. **Evolution of the Insects.** Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

²²³ Doutora em Zoologia pela Universidade Federal do Pará/University of Helsinki, marcelly.valois@pq.itv.org;

²²⁴ Doutor em Ciências Biológicas (Entomologia) pela Universidade Federal do Paraná, angelico.asenjo@pq.itv.org;

²²⁵ Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco/Royal Botanic Gardens, santelmo.vasconcelos@itv.org.

USANDO GENOMAS INTEIROS PARA INFERIR COMO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS DO PASSADO AFETARAM O TAMANHO POPULACIONAL DO RENDADINHO (AVES: PASSERIFORMES: THAMNOPHILIDAE) EM DIFERENTES ÁREAS DA AMAZÔNIA

Jeronymo Dalapicolla²²⁶

Tânia Fontes Quaresma²²⁷

Alexandre Luis Padovan Aleixo²²⁸

Resumo: Vários modelos tentam explicar a biodiversidade amazônica. Um dos mais recentes, ligou a diversificação de aves com o gradiente de umidade. Neste modelo, linhagens mais antigas no oeste e norte da Amazônia (áreas mais úmidas e estáveis) teriam dado origem às linhagens mais jovens nas partes sul e leste (mais secas) nos últimos 2 milhões de anos, devido às mudanças climáticas do passado. A fim de testar essa hipótese com dados genômicos, foram gerados genomas inteiros de nove indivíduos do pássaro rendadinho, gênero *Willisornis*, distribuídos por toda Amazônia. Usando 1.785.374 SNPs, foram comparados os padrões de diversidade genética e de tamanho populacional (N_e) entre as áreas mais secas (sul e leste) e mais úmidas (norte e oeste). Além disso, foi inferida a história de espécies e datados os eventos de diversificação. Resultados corroboraram a hipótese do gradiente de umidade, onde os menores índices de diversidade e N_e estão no leste e sul da Amazônia, com a origem do gênero entre 1.3 e 0.9 milhões de anos, no oeste e norte da região. Estudos sobre respostas ecológicas e evolutivas das espécies frente às mudanças climáticas do passado podem indicar as consequências e riscos das mudanças atuais na biodiversidade.

Palavras-chave: diversificação; diversidade genética; filogeografia; *whole genome sequencing*.

²²⁶ Doutor em Ecologia Aplicada pela Universidade de São Paulo, jeronymo.dalapicolla@pq.itv.org;

²²⁷ Doutoranda em Biodiversidade pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, tania.quaresma@pq.itv.org;

²²⁸ Doutor em Zoologia pela Louisiana State University System, alexandre.aleixo@itv.org

Grupo de pesquisa – Genômica Ambiental

PAPEL DOS MICRORGANISMOS NA CICLAGEM DE NUTRIENTES EM AFLORAMENTOS ROCHOSOS FERRUGINOSOS (CANGA) NA AMAZÔNIA

Isa Rebecca Chagas da Costa²²⁹

Felipe Costa Trindade²³⁰

Caio Augusto Yoshiura²³¹

Rafael Borges da Silva Valadares²³²

Resumo: O solo desempenha um papel importante como estoque de C contribuindo com a qualidade dos ecossistemas naturais. Os microrganismos edáficos são responsáveis por processos relacionados à manutenção e funcionalidade dos solos, como os ciclos biogeoquímicos e interações ecológicas. A metaproteômica permite enxergar quais processos microbianos estão ativos e interpretar quais rotas metabólicas podem ser mais importantes para a manutenção do ecossistema de canga. A criação de referências bioquímicas e moleculares contribui, portanto, para orientar estratégias de monitoramento e preservação desses ambientes. Com o objetivo de analisar o papel dos microrganismos na ciclagem de nutrientes nos solos de canga através de uma abordagem metaproteômica, observou-se a presença de vias metabólicas relacionadas a ciclagem dos principais nutrientes C, N, S e P em todas as fitofisionomias, com predominância significativa do metabolismo do C. Verificou-se que há incorporação de C no solo através de todas as seis vias de fixação de C e em todas as formas de C disponíveis: CO, CO₂ e CH₄. Observou-se que há distinção entre as fitofisionomias quanto as proteínas, filogenia e ciclagem de nutrientes. Notou-se que Capão Florestal se destaca por ser a área que, proporcionalmente, mais absorve do que libera C.

Palavras-chave: ciclagem de nutrientes; carbono no solo; canga; metaproteômica.

²²⁹ Mestra em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, isa.rebecca.costa@pq.itv.org;

²³⁰ Mestre em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, felipe.trindade@pq.itv.org;

²³¹ Doutor em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura, caio.yoshiura@pq.itv.org;

²³² Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, rafael.borges.valadares@itv.org.

Grupo de pesquisa – Genômica Ambiental

DIVERSIDADE POPULACIONAL E FUNCIONAL DE BACTÉRIAS DO SOLO SOB DIFERENTES TIPOS DE MANEJOS AGROFLORESTAIS

Sayure Mariana Raad Nahon²³³

Felipe Costa Trindade²³⁴

Caio Augusto Yoshiura²³⁵

Isa Rebecca Chagas da Costa²³⁶

Paulo Henrique de Oliveira Costa²³⁷

Rafael Borges da Silva Valadares²³⁸

Resumo: O objetivo da pesquisa foi avaliar a diversidade populacional e funcional de bactérias do solo presentes em diferentes tipos de manejos agrícolas. Foram coletadas amostras de cinco áreas da Reserva Natural Vale: SAF em pré-implantação, SAF Cabruca, SAF Seringueira-Cacau, Pastagem e Floresta Nativa. Realizaram-se análises físico-química do solo, metagenômica e metaproteômica. O agrupamento por similaridade das comunidades bacterianas constatou a similaridade entre as áreas de cabruca e seringueira-cacau compostas principalmente por bactérias relacionadas ao ciclo do nitrogênio (*Bradyrhizobium* e *Nitrospira*) e metabolização de compostos orgânicos (*Pedomicrobium*). A abundância relativa em nível de gênero demonstrou que as áreas apresentaram gêneros relacionados à resposta ao estresse e generalistas benéficos. Na área de Pré-SAF houve a diversificação de bactérias presentes na classe *Alphaproteobacteria* e no filo *Actinobacteria*, que contribuem para o ciclo global do carbono. A categorização funcional KEGG de proteínas do solo acusou alta abundância de proteínas relacionadas ao metabolismo de carbono, fixação de carbono em procariotos e transportadores ABC no solo de Pré-SAF. Em pastagem houve abundância de proteínas relacionadas à degradação do RNA, onde se pode associar como uma resposta ao estresse. Já a área de mata nativa apresentou maior diversidade de enzimas relacionadas ao ciclo do carbono.

Palavras-chave: agroflorestas; funcionamento molecular; monitoramento ambiental.

²³³ Mestranda em Biotecnologia Aplicada à Agropecuária pela Universidade Federal Rural da Amazônia, raadsayure@gmail.com;

²³⁴ Mestre em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, felipe.trindade@pq.itv.org;

²³⁵ Doutor em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura, caio.yoshiura@pq.itv.org;

²³⁶ Mestra em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, isa.rebecca.costa@pq.itv.org

²³⁷ Mestre em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, paulo.henrique.costa@pq.itv.org;

²³⁸ Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, rafael.borges.valadares@itv.org.

Grupo de pesquisa – Genômica Ambiental

ABORDAGEM METABARCODING COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA E BALNEABILIDADE EM ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TERMINAL MARÍTIMO PONTA DA MADEIRA, BAÍA DE SÃO MARCOS EM SÃO LUÍS – MA

Danielly Cristina Marques de Castro²³⁹

Rafaela de Lima Ribeiro²⁴⁰

Manoel João Pereira Lopes²⁴¹

Alexandre Luis Padovan Aleixo²⁴²

Guilherme Corrêa de Oliveira²⁴³

Leandro Araujo Argolo²⁴⁴

Pedro Walfir Martins e Souza Filho²⁴⁵

José Augusto Pires Bitencourt²⁴⁶

Resumo: A Baía de São Marcos (BSM), uma das mais importantes zonas costeiras do Brasil, alberga o segundo mais importante complexo portuário de cargas da América Latina onde situa o Terminal Marítimo Ponta da Madeira (TMPM). O grande fluxo de embarcações, atividades pesqueiras e o saneamento precário da região torna a baía uma área vulnerável aos impactos ambientais, sendo imprescindível o monitoramento ambiental, possibilitando minimizar os riscos gerados pela poluição e assegurar a qualidade microbiológica da água. Assim, o objetivo do projeto é monitorar a qualidade da água realizando estudos de balneabilidade em áreas de influências do TMPM e da cidade de São Luís-MA, empregando uma abordagem de metabarcoding por amplicons da região 16S rDNA via plataforma MiSeq da Illumina. As análises parciais foram comparadas com bancos de dados genômicos públicos e nos sugerem resultados alarmantes; a presença de microrganismos patogênicos e de origem hospitalar e microrganismos aeróbicos, demonstrando que essa poluição está ligada à poluentes orgânicos depositados neste ambiente. Embora preliminares, essas análises nos apontam o poder de detecção da influência humana na BSM pelo eDNA metabarcoding e o estado de deterioração da baía. Felizmente, esses impactos podem ser revertidos com a implementação de programas de monitoramento e remediação adequados.

Palavras-chave: área portuária; bioindicadores; *metabarcoding*.

²³⁹ Mestranda em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, danielly.castro@aluno.itv.org;

²⁴⁰ Mestranda em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, elima.rafaela27@gmail.com;

²⁴¹ Técnico em Análises Clínicas; manoel.joao.lopes@itv.org;

²⁴² Doutor em Zoologia pela Louisiana State University System, alexandre.aleixo@itv.org;

²⁴³ Doutor em Microbiologia pela Texas A&M University System, guilherme.oliveira@itv.org;

²⁴⁴ Doutor em Biodiversidade e Evolução pela Universidade Federal da Bahia/Unisersityof Michigan, bolsista; leo.argolo@msn.com;

²⁴⁵ Doutor em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, pedro.martins.souza@itv.org

²⁴⁶ Doutor em Biologia Marinha pela Universidade Federal Fluminense, jose.augusto.bitencourt@itv.org.



Grupo de pesquisa – Genômica Ambiental

AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA MICROBIANA E SEU POTENCIAL FUNCIONAL PARA A MELHORA DA QUALIDADE DO SOLO COM SEQUESTRO DE CARBONO E AUMENTO DA FERTILIDADE DO SOLO

Caio Augusto Yoshiura²⁴⁷

Isa Rebecca Chagas da Costa²⁴⁸

Felipe Costa Trindade²⁴⁹

Sayure Mariana Raad Nahon²⁵⁰

Rafael Borges da Silva Valadares²⁵¹

Resumo: Os sistemas agroflorestais (SAFs) vêm ganhando espaço como alternativa de manejo para melhora da qualidade do solo. Os microrganismos por sua vez são essenciais para a manutenção desses solos, atuando na ciclagem de nutrientes, transformação e decomposição da matéria orgânica; por isso são peças alvo para o monitoramento dessas áreas com o intuito de diagnosticar e aprimorar o manejo. Com esse objetivo foram feitos os perfis físico-químico e o taxonômico-funcional por sequenciamento do metagenoma de três SAFs da região da Reserva Natural Vale, além de uma pastagem e uma mata nativa. Por meio da análise físico-química foi obtido um maior potencial para as áreas de SAF mais desenvolvidas (CAB e SC) em relação ao pré-SAF (SAF) e a pastagem (PAS) por apresentarem cerca de 2 a 3 vezes mais de cálcio, magnésio e matéria-orgânica. No resultado do perfil taxonômico observa-se um aumento na abundância de micro-organismos das classes de Betaproteobacteria, Deltaproteobacteria, Nitrospira e Planctomycetia comumente relacionados aos na regulação dos ciclos do Carbono e Nitrogênio para o aumento da fertilidade dos solos, que corrobora ao potencial funcional apresentando genes relacionados a fixação de carbono (p. ex., FBPase, FTHFS) e a disponibilização de nitrogênio (p. ex., nirK, ureC).

Palavras-chave: Reserva Natural Vale; metagenômica; análise taxonômica e funcional.

²⁴⁷ Doutor em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura, caio.yoshiura@pq.itv.org;

²⁴⁸ Mestra em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, isa.rebecca.costa@pq.itv.org;

²⁴⁹ Mestre em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, felipe.trindade@pq.itv.org;

²⁵⁰ Mestranda em Biotecnologia Aplicada à Agropecuária pela Universidade Federal Rural da Amazônia, raadsayure@gmail.com;

²⁵¹ Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, rafael.borges.valadares@itv.org.



Grupo de pesquisa – Genômica Ambiental

GENÉTICA DE POPULAÇÕES E FILOGEOGRAFIA DE CHARINUS CARAJAS E CHARINUS FERREUS (ARACHNIDA: AMBLYPYGI)

Acácio Freitas Nogueira²⁵²

Leonardo Carreira Trevelin²⁵³

Santelmo Selmo de Vasconcelos Júnior²⁵⁴

Resumo: Apresentamos aqui o primeiro estudo de genética de populações e filogeografia para *Charinus carajas* e *Charinus ferreus*, duas espécies de amblipígeos endêmicos das cavernas da região de Carajas. Utilizamos sequências do DNA mitocondrial para avaliar a diversidade e estrutura populacional, bem como a demografia histórica, das populações das duas espécies. Foram encontrados 64 haplótipos em 70 indivíduos de *C. ferreus*, e 20 haplótipos em 25 exemplares de *C. carajas*. A análise de estrutura populacional detectou duas populações (genéticas) em *Charinus carajas* e três em *C. ferreus*. A análise de variância molecular revelou que grande parte da variação em *Charinus carajas* está entre as populações identificados, com $F_{st} = 0.94$ ($P = 0,002$). Entretanto, em *Charinus ferreus*, a maior parte da variação foi detectada dentro das populações, com $F_{st} = 0.45$ ($P = 0$). As proporções de sítios polimórficos e diversidade nucleotídica foram, respectivamente, de 85,2% e 18% em *C. ferreus*, e de 12,4% e 2% em *C. carajas*. O teste D de Tajima, que pode ser usado para detectar flutuações demográficas, foi negativo para as duas espécies, mas apenas significativo para *C. ferreus* ($D = -1,89$, $P < 0,05$), o que indica crescimento populacional em *C. ferreus*.

Palavras-chave: demografia histórica; fauna cavernícola; DNA mitocondrial.

²⁵² Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará, acacio.nogueira@pq.itv.org;

²⁵³ Doutor em Zoologia pela Universidade Federal do Pará, leonardo.trevelin@itv.org;

²⁵⁴ Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco/Royal Botanic Gardens, santelmo.vasconcelos@itv.org;

GEOLOGIA AMBIENTAL E RECURSOS HÍDRICOS



Fazemos pesquisas com enfoque interdisciplinar voltadas para caracterização do meio físico e compreensão de sua evolução.

Direcionamos os estudos para processos geológicos próximos à superfície e dinâmica de formação da paisagem. Também analisamos o ciclo hidrológico por meio de diagnósticos e prognósticos de impactos e riscos socioambientais baseados em monitoramento hidrometeorológico, modelagem matemática e sensoriamento remoto. Nossas pesquisas englobam, ainda, a avaliação do impacto das ações antropogênicas no meio ambiente, em particular, em termos da segurança química, em áreas de interesse para a mineração.



Foto: Clarté, 2021

Grupo de pesquisa – Geologia Ambiental e Recursos Hídricos

USO DA USLE COMO INDICADOR DE FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA DO MEARIM

Jéssica Pinto Assunção²⁵⁵

Paulo Rógenes Monteiro Pontes²⁵⁶

Resumo: A perda de solo devido a erosão é um processo influenciado por ações antrópicas (mudança da cobertura e do uso do solo e manejo e práticas agrícolas) e naturais (relevo, pedologia e chuva). De uma forma geral, o processo de erosão do solo pode afetar a produtividade e nutrientes existentes no solo, a qualidade da água e causar desertificação. A importância de conhecer as áreas onde os solos estão mais ou menos conservados é de extrema importância para a proposição de planos de conservação e está em pauta em políticas/ações nacionais e internacionais. Dessa forma, o estudo tem como objetivo avaliar a fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Mearim (BHM) no cenário atual por meio da perda média anual de solo. Para estimar a perda de solo, será utilizada a Equação Universal de Perda de Solo (USLE), no qual todas as variáveis serão obtidas através de informações disponíveis na literatura além do uso conjugado do sensoriamento remoto e de um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Como resultados esperados, deverá ser gerado um mapa de perda de solo para a BHM, apresentando a perda de solo espacializada e o valor médio de perda de solo para cada município da bacia.

Palavras-chave: erosão do solo; Equação Universal de Perda do Solo; fragilidade ambiental.

²⁵⁵ Mestranda em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale, jessica.assuncao@aluno.itv.org;

²⁵⁶ Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, paulo.pontes@itv.org.

Grupo de pesquisa – Geologia Ambiental e Recursos Hídricos

MODELAGEM DO TRANSPORTE E DESTINO DE METAIS AO LONGO DO RIO PARAUAPEBAS

Danieli Mara Ferreira²⁵⁷

Paulo Rógenes Monteiro Pontes²⁵⁸

Resumo: A distribuição de constituintes químicos em rios é função de diversas condições, como regimes de escoamento, características meteorológicas e outros processos físicos, químicos e biológicos. Neste estudo são simuladas concentrações de metais ao longo do rio Parauapebas, situado na bacia do rio Itacaiúnas. Na região há múltiplos usos da água, incluindo empreendimentos de mineração, como as minas de cobre do Sossego e Salobo. As simulações são conduzidas através da integração entre os modelos HEC-RAS e SihQual, consistindo na solução dos módulos hidrodinâmico e de qualidade da água: o primeiro reproduz as características do escoamento, enquanto o segundo descreve o transporte e as transformações das substâncias. As informações requeridas incluem geometria do canal, vazões, níveis e concentrações do constituinte de interesse no início do trecho de análise, assim como contribuições por fontes difusas ou pontuais. Os resultados esperados devem dar suporte à representação de cargas de metais ao longo do tempo e espaço em sistemas fluviais, integrados a previsões de cenários diversos, como o impacto de lançamentos de efluentes e riscos de transgressões de limites legais, além de efeitos das alterações de uso do solo ou da disponibilidade hídrica na bacia do rio Parauapebas.

Palavras-chave: simulação hidrodinâmica; modelagem de qualidade de água; metais pesados; rio Parauapebas.

²⁵⁷ Doutora em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental pela Universidade Federal do Paraná, danieli.ferreira@pq.itv.org;

²⁵⁸ Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, paulo.pontes@itv.org.



SOCIOECONOMIA E SUSTENTABILIDADE

Pesquisamos a dinâmica do desenvolvimento social dos territórios onde a Vale atua e estudando as interações das operações da empresa com a dinâmica socioeconômica local. Buscamos aprofundar o conhecimento sobre as comunidades e identificar oportunidades e potencialidades, de modo a contribuir para o desenvolvimento sustentável desses territórios.



Foto: Ricardo Teles, 2020

Grupo de pesquisa – Socioeconomia e Sustentabilidade

PADRÕES SOCIOECONÔMICOS DE COMUNIDADES NOS ESTADOS DO PARÁ E MARANHÃO: UM ESTUDO BASEADO NA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO HIERÁRQUICO DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Vanessa da Paixão Alves²⁵⁹

Jorge Manuel Filipe dos Santos²⁶⁰

Resumo: Este estudo tem por objetivo analisar os padrões socioeconômicos de comunidades nos estados do Pará e Maranhão sob influência das operações da empresa Vale. Para tanto, utilizou-se a técnica de Análise de Agrupamento Hierárquico de Componentes Principais (HCPC), que permite identificar grupos (clusters) de comunidades heterogêneas entre si segundo os componentes principais (CPs), variáveis latentes que retêm o máximo de informações em termos da variação total contida nos dados. Entre os principais resultados, destacaram-se as variáveis relacionadas a trabalho, transferência de renda e origem da família com maiores coeficientes de ponderação, proxies do desenvolvimento socioeconômico de famílias, principalmente as originárias de regiões urbanas, conduzido por maiores oportunidades de emprego e renda advinda de programas sociais. Por seu turno, a alta insegurança alimentar e o baixo nível educacional se refletem na condição de pobreza das famílias. As comunidades: Vila Ildemar, Santo Antônio e Anjo da Guarda no estado do Maranhão estão entre aquelas com maiores índices socioeconômicos, principalmente em virtude do maior número de empregados no mercado de trabalho. Estudos de indicadores sociais são fundamentais para ajudar a alavancar a eficácia e eficiência das políticas públicas fornecendo um mapeamento de fatores determinantes para o desenvolvimento socioeconômico em casa localidade.

Palavras-chave: componentes principais; comunidades; desenvolvimento socioeconômico; Clusters.

²⁵⁹ Doutora em Economia pela Universidade Federal do Pará, vanessa.paixao@pq.itv.org;

²⁶⁰ Doutor em Engenharia Geográfica pela Universidade de Coimbra, jorge.filipe@itv.org.

Grupo de pesquisa – Socioeconomia e Sustentabilidade

PERFIS E FATORES DETERMINANTES SOBRE A PRODUÇÃO CACAUEIRA NO MUNICÍPIO DE MEDICILÂNDIA (POLO CACAUEIRO TRANSAMAZÔNICA)

Lourdes Milagros Mendoza Villavicencio²⁶¹

Rosa de Nazaré Paes da Silva²⁶²

Resumo: A cacauicultura é reconhecida como relevante e vital atividade para a economia de muitos países no mundo. O Brasil é o sétimo produtor mundial e importante consumidor, sendo o cacau cultivado em nove estados brasileiros, com destaque para a Bahia e o Pará. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo mapear o atual panorama do perfil socioeconômico do cacauicultor do município de Medicilândia, no estado do Pará e identificar potencialidades e possíveis fragilidades na produção cacaueira no referido município. Foram utilizados como instrumentos de pesquisa, questionários semiestruturados, coleta da localização georreferenciada de cada estabelecimento agrícola, e registro de banco de imagens. Nesse sentido este trabalho analisa o perfil do produtor quanto à renda, produtividade e gênero e para tanto foi utilizado a técnica de Análises de Covariância, com o intuito de testar se a produtividade e gênero influenciam na renda das famílias cacaueiras. Encontramos com 95% de confiança que, a renda dos produtores não depende da produtividade, a renda não varia entre os gêneros e o efeito da produtividade sobre a renda não varia entre os gêneros dos produtores.

Palavras-chave: agricultura sustentável; cacau; Transamazônica.

²⁶¹ Doutora em Ciências Climáticas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, lourdes.villavicencio@pq.itv.org;

²⁶² Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista, rosa.paes@itv.org.

Grupo de pesquisa – Socioeconomia e Sustentabilidade

DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL NA EFC: UM ESTUDO DE CASO PARA COMPREENDER CONTEXTOS

Lilyan Regina Galvão da Silva ²⁶³

Resumo: O desenvolvimento territorial passa, dentre outros, pelo exercício da governança como estratégia de coordenação dos processos institucionais, organizacionais e de inclusão dos diferentes atores que nele existem. Nos municípios ao longo da Estrada de Ferro Carajás (EFC) essa coordenação é imprescindível para que o desenvolvimento territorial seja alcançado. Nesse sentido investigamos as características de Açailândia, no Maranhão, um dos municípios mais importantes na rede urbana da EFC. O objetivo foi compreender como o nível de organização político-administrativa do município está configurado e qual o nível de coesão social desse território. O trabalho foi desenvolvido em duas etapas: (a) caracterização territorial com levantamento dos principais indicadores e dados relacionados, direta e indiretamente, com a gestão e governança; e (b) pesquisa de campo nas secretarias administrativas e com atores ligados ao desenvolvimento territorial. O resultado foi a caracterização de cenários que comprometem o desenvolvimento territorial, seja pelos fatores organizacionais ou pelos fatores de inclusão social. Os baixos e moderados indicadores refletem um município onde as secretarias têm (I) dificuldade técnica para elaborar, continuar e articular programas, (II) realizam poucas atividades com atores ligados ao desenvolvimento e onde (III) os atores expressam pouca confiança e facilidade de relação com o governo local.

Palavras-chave: simulação hidrodinâmica; modelagem de qualidade de água; metais pesados; rio Parauapebas.

²⁶³ Doutoranda em Geografia pela Universidade de Brasília, lilyan.galvao.silva@pq.itv.org.

Grupo de pesquisa – Socioeconomia e Sustentabilidade

INFLUÊNCIA DA MINERAÇÃO NO ACESSO À SAÚDE PÚBLICA BRASILEIRA

Débora Gonzaga Martin²⁶⁴

Rosa de Nazaré Paes da Silva²⁶⁵

Lourdes Milagros Mendoza Villavicencio²⁶⁶

Bruno Monteiro Ferreira²⁶⁷

Resumo: O acesso à saúde pública é essencial para o desenvolvimento humano. No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS) foi instituído a partir da Constituição de 1988, tornando a saúde pública dever do Estado e direito de todo cidadão brasileiro. Estudos comprovam que as condições socioeconômicas de um município influenciam direta e indiretamente o acesso dos cidadãos a esse tipo de saúde. Desse modo, o presente trabalho tem como questão de pesquisa entender se o acesso à saúde pública em territórios de mineração é melhor quando comparado com municípios fora desse tipo de território. Têm-se como tese de que o fato de a empresa estar no município pode gerar um melhor desenvolvimento socioeconômico, e por consequência, proporcionar um melhor acesso à saúde pública. Para testar a tese será aplicado o teste de Mannwhitney com o intuito de verificar se existe diferença estatística das taxas obtidas para os municípios que se encontram em lugares minerados (Grupo 1– Estrada de Ferro Carajás) e não minerados (Grupo 2 – buffer de 100km com relação ao Grupo1).

Palavras-chave: saúde pública; Sistema Único de Saúde; mineração; desenvolvimento humano.

²⁶⁴ Doutorado em Administração pela Universidade Federal de Viçosa, debora.martin@pq.itv.org;

²⁶⁵ Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista, rosa.paes@itv.org;

²⁶⁶ Doutora em Ciências Climáticas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, lourdes.villavicencio@pq.itv.org;

²⁶⁷ Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia, bruno.monteiro.ferreira@pq.itv.org.

ÍNDICE DE AUTORES

A

	Páginas
Acácio Freitas Nogueira	63
Alexandre Luis Padovan Aleixo	56, 58, 61
Alice Lima Hiura	21
Aline Figueiredo Cardoso	37, 46, 48
Airton Torres Carvalho	25
Amanda Paracampo Castro	11
Ana Carolina Galindo da Costa	27
Ana Cristina Mendes de Oliveira	14
Ana Paula Paes dos Santos	36, 40
Andre Luis Acosta	12, 14, 29
André Luiz de Rezende Cardoso	47
Angélico Fortunato Asenjo Flores	57
Antônio Vasconcelos Nogueira Neto	35, 40
Arianne Flexa de Castro	33
Artur Gustavo Oliveira de Miranda	34

B

	Páginas
Bruno Monteiro Ferreira	71

C

	Páginas
Caio Augusto Yoshiura	59, 60, 62
Carolina da Silva Carvalho	27
Caroline Bianca do Nascimento	14
Caroline Oliveira Andrino	13, 21, 22
Cecílio Frois Caldeira Junior	22, 27, 42, 43, 47, 51, 52
César de Sá Carvalho Neto	47
Christina Islas Lynggaard	38
Cláudia Priscila Wanzeler da Costa	40, 53

D

	Páginas
Daniel de Melo Casali	54
Daniela Boanares de Souza	42, 43
Daniela Cristina Zappi	21
Danieli Mara Ferreira	66
Danielly Cristina Marques de Castro	56, 61
Débora Larissa Carvalho Botelho	15
Débora Gonzaga Martin	71
Delmo Fonseca da Silva	22
Diego Fernando Escobar Escobar	27
Diogo Corrêa Santos	41, 45
Douglas Batista da Silva Ferreira	26, 40, 46

E

	Páginas
Edilson Freitas da Silva	19
Ediu Carlos da Silva Junior	51
Edmir dos Santos Jesus	40
Eduardo Costa de Carvalho	39, 49
Emily Ane Dionizio da Silva	31
Erlane José Rodrigues da Cunha	16
Ewerton Cristhian Lima de Oliveira	39

F

	Páginas
Fabricia de Souza Paz	17
Fabricio Daniel dos Santos Silva	53
Fabricio de Oliveira Silva	31
Felipe Costa Trindade	59, 60, 62
Felipe Martello Ribeiro	18, 23
Fernanda Guimarães Fava	54
Fernanda Valente Penner	38

G

Giselly Mota da Silva

Páginas

47

Guilherme Corrêa de Oliveira

12, 25, 56, 61

Gustavo Júnior de Araújo

18, 23, 29

H

Hans ter Steege

Páginas

26

Helber Gomes

53

I

Ima Célia Guimarães Vieira

Páginas

26

Isa Rebecca Chagas da Costa

59, 60, 62

Isabelle Gonçalves de Oliveira Prado

37, 46, 48

J

Jenaldo José Bastos de Carvalho

Páginas

47

Jeronymo Dalapicolla

58

Jéssica Pinto Assunção

65

Juliana Lovo

21

Juliana Stephanie Galaschi Teixeira

16, 18, 23, 25, 29

João de Athaydes Silva Júnior

40

João Marcelo da Silva Abreu

54

João Paulo Nobre Lopes

45

Jorge Manuel Filipe dos Santos

68

José Augusto Pires Bitencourt

37, 48, 56, 61

José Eustáquio dos Santos Júnior

22, 25

José Tasso Felix Guimarães

19

Josiane Santana Monteiro

44

K

Keila Jamille Alves Costa

Páginas

42, 43

Kleber Renato da Paixão Ataíde

40

Kleber Resende Silva

27

L

Leandro Araujo Argolo

Páginas

56, 61

Leonardo Carreira Trevelin

12, 14, 17, 63

Leonardo de Souza Miranda

11, 20, 25

Lilyan Regina Galvão da Silva

70

Lourdes Milagros Mendoza Villavicencio

69, 71

Lourival Tyski

22, 47

Lucas Erickson Nascimento da Costa

27

Lucas Felipe Ferraro Cardoso

31

Luciana Patrícia Silvestre de Souza

56

Luciano Costa

18, 23, 29

Luma Ingrid Cunha Santana

51

Luísa Azevedo Oliveira

21

Luísa Gigante Carvalheiro

18, 23, 29

Luísa Lucrecia de Sales Ribeiro

21

Luiz Palhares Neto

43

Luiza de Araujo Romeiro

19

M**Páginas**

Manoel João Pereira Lopes

56, 61

Marcelo Awade

20

Marcely Cardoso Valois de Lima

57

Mário Luíz Magalhães de Oliveira

47

Markus Gastauer

33, 37, 38, 42, 43, 45, 46, 48, 50, 51

Mateus de Sousa Almeida

44

Maurício Takashi Coutinho Watanabe

27

Michele Molina Melo

16, 20, 25

N

Naurinete de Jesus da Costa Barreto

Páginas

40

Nilzele de Vilhena Gomes Jesus

40

Núbia Carla Santos Marques

12, 54

O

Orlando Tobias Silveira

Páginas

22

Osmar Pinto Júnior

36

P

Paulo Henrique de Oliveira Costa

Páginas

20, 60

Paulo Rógenes Monteiro Pontes

65, 66

Pedro Lage Viana

21

Pedro Walfir Martins e Souza Filho

34, 36, 41, 45, 56, 61

Priscila Sanjuan de Medeiros-Sarmiento

33, 44, 47, 51

R

Rafael Cabral Borges

Páginas

15, 16, 19, 22

Rafael Borges da Silva Valadares

59, 60, 62

Rafael de Fraga

17

Rafael de Lima Rocha

49

Rafael Gomes Barbosa-Silva

13, 21

Rafaela de Lima Ribeiro

56, 61

Raphael Matias Silva

54

Rayara do Socorro Souza da Silva

37, 46, 48

Renata Gonçalves Tedeschi

35, 39, 40

Rita de Cássia Quitete Portela

27

Ronnie Cley de Oliveira Alves

12, 31

Rosa de Nazaré Paes da Silva

69, 71

Rosane Barbosa Lopes Cavalcante

31

S

Santelmo Selmo de Vasconcelos Júnior	20, 38, 57, 63
Sara Miranda Almeida	54
Sayure Mariana Raad Nahon	60, 62
Silvio Junio Ramos	43, 51

T

Talita Marques Zupo	27
Tamires de Oliveira Andrade	18, 23, 29
Tânia Fontes Quaresma	58

Tereza Cristina Giannini	11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27
--------------------------	---

U

Ulysses Madureira Maia	11, 20, 25
------------------------	------------

V

Valéria da Cunha Tavares	12, 54
Vanessa da Paixão Alves	68
Vanessa Guimarães Lopes	54
Vânia dos Santos Franco	40, 53
Vera Lucia Imperatriz-Fonseca	25
Vitor Cirilo Araújo Santos	31
Vitor de Andrade Kamimura	27
Vitor Hugo Freitas Gomes	24, 26

W

William de Oliveira Sabino	18, 23, 29
Wilson da Rocha Nascimento Júnior	36, 41, 45

Y

Yorranna Kelly Rossy da Silva

Páginas

52

Youszef Oliveira da Cunha Bitar

17

ÍNDICE DE TÍTULOS

A

ABORDAGEM METABARCODING COMO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA E BALNEABILIDADE EM ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO TERMINAL MARÍTIMO PONTA DA MADEIRA, BAÍA DE SÃO MARCOS EM SÃO LUÍS – MA	61
ABORDAGEM MULTIFACETADA PARA COMPREENDER OS DIFERENTES ASPECTOS ECOLÓGICOS E VIABILIDADE POPULACIONAL DA FLOR DE CARAJÁS (IPOMOEA CAVALCANTEI)	27
ABSORÇÃO FOLIAR DE ÁGUA E SUA CONTRIBUIÇÃO NA ECOHIDROLOGIA DA CANGA AMAZÔNICA	42
A COMPOSIÇÃO DE TÁXONS VARIA CONFORME A SELEÇÃO DO CONJUNTO DE PRIMERS MITOCONDRIAS COI E 16S NO MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE EM ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO	38
ADUBAÇÃO NITROGENADA POTENCIALIZA O CRESCIMENTO DA ESPÉCIE INVASORA MELINIS MINUTIFLORA (BEAUV.) L. EM COMPETIÇÃO COM GRAMÍNEAS NATIVAS DA CANGA	33
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO TERMINAL MARÍTIMO DE PONTA DA MADEIRA NA COMPOSIÇÃO MICROBIANA DE ÁREAS DE MANGUE	56
ASCOMYCOTA E BASIDIOMYCOTA (FUNGI) EM SOLOS DAS CANGAS DA SERRA DOS CARAJÁS, PARÁ, BRASIL	44
AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA MICROBIANA E SEU POTENCIAL FUNCIONAL PARA A MELHORA DA QUALIDADE DO SOLO COM SEQUESTRO DE CARBONO E AUMENTO DA FERTILIDADE DO SOLO	62
AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL ATRAVÉS DA DIVERSIDADE ESPECTRAL EM CARAJÁS	52
AVALIAÇÃO DE BASE DE DADOS PARA ESTUDOS CLIMÁTICOS NO LESTE DA AMAZÔNIA	53
AVALIANDO DADOS DE COLETA ENTOMOLÓGICA PARA CONSTRUIR REDES DE INTERAÇÃO POLÍNICA NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS (AMAZÔNIA ORIENTAL) ...	19

B

BIODIVERSIDADE 4.0: PADRONIZAÇÃO DOS PROTOCOLOS DE DADOS SOBRE BIODIVERSIDADE PARA O SETOR PRIVADO E PARA AS METAS ESG	12
--	----

C

CONTRIBUIÇÃO DE FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS NA RETENÇÃO DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO EM ÁREAS DE MINERAÇÃO EM REABILITAÇÃO EM CARAJÁS-PA	51
---	----

D

DAS FEZES AOS FATOS: ANÁLISE DA DIETA DE AVES COLETADAS EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE RECUPERAÇÃO SOB UMA ABORDAGEM DE DNA METABARCODING	20
DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL NA EFC: UM ESTUDO DE CASO PARA COMPREENDER CONTEXTOS	70
DETERMINANDO UMA LISTA DE MAMÍFEROS POLINIZADORES DA AMAZÔNIA ORIENTAL PARA AVALIAR O IMPACTO DA MUDANÇA CLIMÁTICA SOBRE AS ESPÉCIES ...	14
DIVERSIDADE BETA APLICADA À COMPENSAÇÃO AMBIENTAL EM ECOSISTEMAS SUBTERRÂNEOS DE CARAJÁS	17
DIVERSIDADE POPULACIONAL E FUNCIONAL DE BACTÉRIAS DO SOLO SOB DIFERENTES TIPOS DE MANEJOS AGROFLORESTAIS	60

E

ESTADO DA ARTE DOS POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS DO CACAUEIRO (THEOBROMA CACAO L.) NO BRASIL	23
EVIDÊNCIAS DE ESTRUTURAÇÃO MORFOLÓGICA E GENÉTICA DE POPULAÇÕES DE UMA ESPÉCIE DE ABELHA SEM FERRÃO AO LONGO DE SUA ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO	25

F

FUCA: FERRAMENTA DE CÁLCULO DE EMISSÃO E REMOÇÃO DE CARBONO	31
---	----

G

GENÉTICA DE POPULAÇÕES E FILOGEOGRAFIA DE CHARINUS CARAJAS E CHARINUS FERREUS (ARACHNIDA: AMBLYPYGI)	63
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ENDÊMICAS DAS CANGAS DE CARAJÁS	47

I

INFLUÊNCIA CRUZADA DE ENOS E GRADIENTE ATLÂNTICO NA PRECIPITAÇÃO DO CORREDOR NORTE NO TRIMESTRE MARÇO-ABRIL-MAIO	35
INFLUÊNCIA DA COBERTURA DE SOLO NA INCIDÊNCIA DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITACAIÚNAS (BHRI)	36
INFLUÊNCIA DA MINERAÇÃO NO ACESSO À SAÚDE PÚBLICA BRASILEIRA	71
IMPACTOS DAS MUDANÇAS GLOBAIS SOBRE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS RELACIONADOS ÀS ESPÉCIES ARBÓREAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA	24
IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DAS ÁREAS DE CANGA NA SERRA DE CARAJÁS E A DIVERSIDADE BACTERIANA DO SOLO	46

L

LISTAGEM FLORÍSTICA PRELIMINAR DAS ESPÉCIES DE ÁREAS FLORESTAIS DA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS	13
---	----

M

MAPEAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA E CÁLCULO DO KPI DE RAD NAS MINAS A CÉU ABERTO DE MINÉRIO DE FERRO DA VALE	45
MODELAGEM DO TRANSPORTE E DESTINO DE METAIS AO LONGO DO RIO PARAUAPEBAS	66
MORFOLOGIA E SEDIMENTAÇÃO DA BAÍA DE SÃO MARCOS	34
MORFOMETRIA LINEAR E GEOMÉTRICA APLICADAS AO ESTUDO DE POPULAÇÕES DE POLINIZADORES EM ÁREAS SOB RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NA FLONA DE CARAJÁS	16
MUDANÇAS DA COBERTURA E USO DA TERRA EM ÁREAS DE MINERAÇÃO DE FERRO A CÉU ABERTO NO BRASIL ENTRE 1984 E 2019: UM INDICADOR DE INTENSIDADE DE USO DA TERRA	41

N

NOVO REGISTRO GEOGRÁFICO NA AMAZÔNIA ORIENTAL E HABITATS POTENCIAIS DE <i>AMPHIDECTA CALLIOMMA</i> (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE)	11
NOVOS RAMOS NA ÁRVORE DA VIDA: COMO A COOPERAÇÃO ENTRE A TAXONOMIA E A GENÔMICA ESTÃO CONTRIBUINDO PARA A DESCOBERTA DE NOVAS ESPÉCIES DE BESOUROS DA FLORA DE CARAJÁS	57

O

OBTENÇÃO DE BACTÉRIAS REDUTORAS DE FERRO EM DIFERENTES AMBIENTES PROMISSORAS PARA BIOCIMENTAÇÃO DE CANGAS DA AMAZÔNIA	37
O ÓXIDO NÍTRICO EXÓGENO AUMENTA O CRESCIMENTO DE UMA ESPÉCIE DE GRAMÍNEA ENDÊMICA DOS ECOSISTEMAS DE CANGA DA AMAZÔNIA SOB ESTRESSE HÍDRICO	43
O USO DE REDES DE INTERAÇÃO NO MONITORAMENTO E INDICAÇÃO DE ESPÉCIES PARA RESTAURAÇÃO NA AMAZÔNIA ORIENTAL	22

P

PADRÕES SOCIOECONÔMICOS DE COMUNIDADES NOS ESTADOS DO PARÁ E MARANHÃO: UM ESTUDO BASEADO NA ANÁLISE DE AGRUPAMENTO HIERÁRQUICO DE COMPONENTES PRINCIPAIS	68
PAPEL DOS MICRORGANISMOS NA CICLAGEM DE NUTRIENTES EM AFLORAMENTOS ROCHOSOS FERRUGINOSOS (CANGA) NA AMAZÔNIA	59
PERCEPÇÃO LOCAL SOBRE A OFERTA E DEMANDA DE CONTRIBUIÇÕES DA NATUREZA PARA AS PESSOAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CACAU NA AMAZÔNIA	15

PERFIS E FATORES DETERMINANTES SOBRE A PRODUÇÃO CACAUEIRA NO MUNICÍPIO DE MEDICILÂNDIA (POLO CACAUEIRO TRANSAMAZÔNICA)	69
POTENCIAL DE ACUMULAÇÃO DE CARBONO EM PROJETOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL	50
PREVISÃO DE PRECIPITAÇÃO DE CURTÍSSIMO PRAZO USANDO DADOS DO RADAR METEOROLÓGICO	49
PREVISÃO MENSAL DE PRECIPITAÇÃO DO CORREDOR NORTE DA VALE COM O USO DE TÉCNICAS DE APRENDIZADO DE MÁQUINAS	39
Q	
QUANTIFICAÇÃO DOS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE A FLORA ARBÓREA AMAZÔNICA SEGUNDO O ACORDO DE PARIS	26
R	
RESTITUIÇÃO DE CANGA POR INDUÇÃO MICROBIANA: POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO PARA REMEDIAÇÃO DE MINAS DE FERRO DE CARAJÁS	48
S	
STATUS E TENDÊNCIAS DOS SERVIÇOS DE POLINIZAÇÃO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS DA AMAZÔNIA	29
U	
UMA AMPLA AMOSTRAGEM DA FLORA DOS INSELBERGS DA AMÉRICA DO SUL REVELA PADRÕES COESIVOS DE BIOMAS	21
USANDO GENOMAS INTEIROS PARA INFERIR COMO AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS DO PASSADO AFETARAM O TAMANHO POPULACIONAL DO RENDADINHO (AVES: PASSERIFORMES: THAMNOPHILIDAE) EM DIFERENTES ÁREAS DA AMAZÔNIA	58
USO DA TERRA E PRODUTIVIDADE DO CACAU: SINERGIAS E AMEAÇAS À PRODUÇÃO AGRÍCOLA EM REGIÕES TROPICAIS	18
USO DA USLE COMO INDICADOR DE FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA DO MEARIM ..	65
V	
VARIABILIDADE ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO EM BELÉM-PARÁ-BRASIL, A PARTIR DA ANÁLISE DE UM EVENTO EXTREMO	40
VARIAÇÃO TEMPORAL NA RIQUEZA DE ESPÉCIES E ABUNDÂNCIA DE AVES LIMÍCOLAS MIGRATÓRIAS EM UMA ÁREA PORTUÁRIA NA ILHA DE SÃO LUÍS, GOLFÃO MARANHENSE, BRASIL	54



INSTITUTO
TECNOLÓGICO
VALE