

**Mestrado Profissional**  
**Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais**

**WALÉRIA PEREIRA MONTEIRO CORRÊA**

PROD. TEC. ITV DS - N002 / 2018

**PRODUÇÃO TÉCNICA ITV DS**

**GENÔMICA DE PAISAGEM DA FLOR DE CARAJÁS (*Ipomoea cavalcantei*:  
Convolvulaceae), UMA ESPÉCIE ENDÊMICA E AMEAÇADA DA  
AMAZÔNIA ORIENTAL**  
Relatório Final

Relatório técnico apresentado como Dissertação do Programa de Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais do Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável (ITV).

Orientador (a): Rodolfo Jaffe Ribbi, PhD.

**Belém-PA**  
**2018**

Título: Genômica da paisagem da Flor de Carajás ( <i>Ipomoea cavalcantei</i> : Convolvulaceae), uma espécie endêmica e ameaçada da Amazônia Oriental	
PROD. TEC. ITV DS - N002/2018	Revisão 00
Classificação: ( ) Confidencial ( ) Restrita ( ) Uso Interno ( ) Pública	

**Informações Confidenciais** - Informações estratégicas para o Instituto e sua Mantenedora. Seu manuseio é restrito a usuários previamente autorizados pelo Gestor da Informação.

**Informações Restritas** - Informação cujo conhecimento, manuseio e controle de acesso devem estar limitados a um grupo restrito de empregados que necessitam utilizá-la para exercer suas atividades profissionais.

**Informações de Uso Interno** - São informações destinadas à utilização interna por empregados e prestadores de serviço

**Informações Públicas** - Informações que podem ser distribuídas ao público externo, o que, usualmente, é feito através dos canais corporativos apropriados

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C824g	Corrêa, Waléria Pereira Monteiro
	Genômica da paisagem da Flor de Carajás ( <i>Ipomoea cavalcantei</i> : Convolvulaceae), uma espécie endêmica e ameaçada da Amazônia Oriental / Waléria Pereira Monteiro Corrêa -- Belém-PA, 2018. 38f.: il.
	1. IUCN. 2. genética de paisagem. 3. mineração. Título
	CDD 581.35

**WALÉRIA PEREIRA MONTEIRO CORRÊA**

**GENÔMICA DE PAISAGEM DA FLOR DE CARAJÁS (*Ipomoea cavalcantei*:  
Convolvulaceae), UMA ESPÉCIE ENDÊMICA E AMEAÇADA DA  
AMAZÔNIA ORIENTAL.**

Relatório técnico apresentado como requisito final para obtenção do título de Mestre em Uso Sustentável de Recursos Naturais em Regiões Tropicais, área de Ciências Ambientais, do Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável (ITV).

Data da aprovação:

Banca examinadora:

---

**Dr. Rodolfo Jaffé Ribbi**  
Orientador – Instituto Tecnológico Vale (ITV)

---

**Dr. Santelmo Selmo de Vasconcelos Junior**  
Membro interno - Instituto Tecnológico Vale (ITV)

---

**Dr. Éder Cristian Malta de Lanes**  
Membro externo – Instituto Tecnológico Vale (ITV)

# DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à Deus  
e à minha família.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por mais esta oportunidade, por te me abençoado todos os dias da minha vida e me dar forças para seguir em frente. Obrigada por tudo, Pai!

Agradeço aos pesquisadores Elena Babychuk, Alexandre Castilho, Cesar Neto e Xavier Prous pela ajuda no trabalho de coleta de campo. Agradeço também ao Manoel Lopes, Amanda Reis e Santelmo Vasconcelos pelo auxílio nas atividades de laboratório.

À minha família pelo apoio e dedicação que tiveram em toda minha trajetória. Em especial ao meu esposo Adriel Corrêa, à minha mãe Nely Monteiro e ao meu pai José Alves (*in memoriam*) que acreditaram e oraram por mim. Estão sempre presentes em todos os momentos e me deram todo o suporte na concretização de mais este sonho. Obrigada por tudo! Amo vocês!

Em especial ao meu Orientador Dr. Rodolfo Jaffé, por sua competência teórica, seus ricos ensinamentos e todas as suas sugestões que foram fundamentais na construção desse trabalho. Agradeço também por toda dedicação e paciência em me orientar. Muito obrigada!

Ao Instituto Tecnológico Vale (ITV-DS), pela oportunidade de ingressar no mestrado profissional em ciências ambientais e desenvolvimento sustentável, essencial para o meu crescimento acadêmico e profissional. Aproveito a oportunidade para agradecer aos docentes, pesquisadores (Mayara Pastore, Rafael Brito e Marcos Enoque) e funcionários do curso de mestrado profissional do ITV-DS pela contribuição científica e apoio na formação. A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado e pelo apoio financeiro.

Ao pesquisador do ITV Éder Lanes, pelo fundamental auxílio nas análises estatísticas e genética de populações, possibilitando a realização desse trabalho.

A todos os meus amigos, em especial Amanda Reis, Jamile Veiga, Ulisses Guimarães e Rafaela Menezes por todo apoio e companheirismo durante essa trajetória. Meu muito obrigada!

## RESUMO

Embora a mineração ou exploração mineral seja indispensável para a sociedade moderna, a atividade tem um forte efeito perturbador na paisagem. A Serra dos Carajás abriga uma imensa província mineral, onde as minas de ferro são exploradas pela metodologia a céu aberto, de modo que as alterações promovidas na paisagem estão diretamente relacionadas com a supressão vegetal. Diante disso, objetivou-se neste trabalho quantificar a influência da mineração sobre a diversidade genética e fluxo gênico de *Ipomoea cavalcantei*, uma planta endêmica das cangas da Serra dos Carajás considerada em perigo de extinção pelos critérios da IUCN. Utilizando marcadores de polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs), examinamos padrões de variabilidade e estrutura genética ao longo da área de ocorrência natural da espécie. Além disso, investigamos o impacto da distância geográfica, variáveis climáticas, de cobertura de solo, da elevação e da rugosidade do terreno na diferenciação genética entre indivíduos usando ferramentas de genética da paisagem. Nossos resultados revelaram a presença de uma alta diversidade genética e uma única população panmítica de *I. cavalcantei*. Além disso, identificamos que a rugosidade do terreno e a cobertura do solo (canga) como fatores que influenciaram significativamente o fluxo genético em *I. cavalcantei*. Especificamente, a similaridade genética entre os indivíduos diminuiu com menor rugosidade e com maior resistência à cobertura de solo. Por fim, encontramos um conjunto de SNPs candidatos associados à elevação, temperatura e precipitação, dos quais os genes foram relacionados à resistência contra patógenos e adaptações fisiológicas à vida em ambientes com pouco nutriente. As informações geradas pela genética de paisagem poderão subsidiar no planejamento de estratégias para conservação da Flor de Carajás.

Palavras-chave: Conservação, Convolvulaceae, genética da paisagem, IUCN, mineração, SNPs.

## ABSTRACT

Although mining or mineral exploration is indispensable for modern society, the activity has a strong disturbing effect on the landscape. Serra dos Carajás is home to an massive mineral province, where iron mines are exploited using the open pit methodology, meaning that the changes promoted in the landscape are directly related to plant suppression. Therefore, the aim of this study was to quantify the influence of mining on the genetic diversity and gene flow of *Ipomoea cavalcantei*, an endemic plant from Cangas de Carajás considered to be endangered by IUCN criteria. Using single nucleotide polymorphism markers (SNPs), we examined patterns of variability and genetic structure along the natural occurrence area of the species. In addition, we investigated the impact from geographic distance, climatic variables, soil cover, elevation, and terrain roughness on genetic differentiation among individuals using landscape genetic tools. Our results revealed the presence of a high genetic diversity and a single panmictic population of *I. cavalcantei*. In addition, we identified roughness and landcover as factors that significantly influenced the gene flow in *I. Cavalcantei*. Specifically, genetic similarity between individuals decreases with less roughness and with greater resistance to landcover. Finally, we found a set of candidate loci associated with elevation, temperature and precipitation, containing the majority genes related to resistance against pathogens and physiological adaptations to life in environments with few nutrients. The information generated by landscape genetics may support the planning of strategies for the conservation of the Carajás flower.

Keywords: conservation, Convolvulaceae, landscape genetic, IUCN, mining, SNPs.