



**ÁGDA LORENA DE OLIVEIRA LOPES**

**METABOLISMO DO NITROGÊNIO EM LEGUMINOSAS COINOCULADAS COM  
MICRORGANISMOS BENÉFICOS E SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO**

**TERESINA-PI**

**2020**

**ÁGDA LORENA DE OLIVEIRA LOPES**

**METABOLISMO DO NITROGÊNIO EM LEGUMINOSAS COINOCULADAS COM  
MICRORGANISMOS BENÉFICOS E SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Agricultura Tropical para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora

Dra. Artenisa Cerqueira Rodrigues

Coorientadora

Dra. Aurenívia Bonifácio

**TERESINA-PI**

**2020**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Serviço de Processamento Técnico

L864m Lopes, Ágda Lorena de Oliveira.  
Metabolismo do nitrogênio em leguminosas  
coinculadas com microrganismos benéficos e  
submetidas ao estresse salino. / Ágda Lorena de Oliveira  
Lopes. – 2020.  
74 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade  
Federal do Piauí, Programa de Pós-graduação em  
Agronomia, Agricultura Tropical, Teresina-PI, 2020.  
“Orientação: Profª. Dra. Artenisa Cerqueira  
Rodrigues”.

1. *Azospirillum brasilense*. 2. Salinidade.  
3. Nitrogênio. I. Título.

CDD 633.3

**ÁGDA LORENA DE OLIVEIRA LOPES**

**METABOLISMO DO NITROGÊNIO EM LEGUMINOSAS COINOCULADAS COM  
MICROORGANISMOS BENÉFICOS E SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Agricultura Tropical para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

**Aprovada em 28 de fevereiro de 2020**

Dr. Jerri Édson Zilli	Embrapa Agrobiologia/RJ
Dra. Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara	Embrapa Meio Norte
Dra. Aurenívia Bonifácio	DBIO/CCN/UFPI
Dra. Artenisa Cerqueira Rodrigues	DEAS/CCA/UFPI

Dra. Artenisa Cerqueira Rodrigues  
Presidente/Orientadora

Dra. Aurenívia Bonifácio  
Coorientadora

**TERESINA-PI**

**2020**

ÁGDA LORENA DE OLIVEIRA LOPES

**METABOLISMO DO NITROGÊNIO EM LEGUMINOSAS COINOCULADAS  
COM MICRORGANISMOS BENÉFICOS E SUBMETIDAS AO ESTRESSE  
SALINO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Agricultura Tropical, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2020

Comissão Julgadora:

Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara.  
Pesq. Dra. Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara – EMBRAPA

Edson Zilli  
Pesq. Dr. Edson Zilli – EMBRAPA

Aurenívia Bonifácio de Lima  
Profa. Dra. Aurenívia Bonifácio de Lima - ECN/UFPI  
(Coorientador)

Artenisa Cerqueira Rodrigues  
Profa. Dra. Artenisa Cerqueira Rodrigues - CCA/UFPI  
(Orientador)

TERESINA-PI

2020

“O futuro pertence àqueles que acreditam na beleza de seus sonhos”.

(Eleanor Roosevelt)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a primeiramente a Deus por todas as graças concedidas.

Agradeço aos meus pais Lucilene Lopes e Wladimir Lopes, por serem minha base e por tornarem possível todos os meus sonhos.

As minhas orientadoras Artenisa Cerqueira Rodrigues e Aurenívia Bonifácio pela força, apoio, confiança, paciência, ensinamentos e pela amizade.

As Polly's, Ana Cristina e Ynayanna Nariza pela amizade, pela força, pelos conselhos, por não me deixarem desistir, pela irmandade.

A Ingrid Setúbal pela amizade, pelos ensinamentos, força, ajuda e inspiração.

A Francisca Jayslane pela amizade, o companheirismo, ensinamentos, pelas batalhas e apoio durante o mestrado.

A minha amiga Dhenny Souza pela amizade, pelos conselhos, pela paciência, por toda ajuda, por todas as horas dedicadas a mim.

Ao Vicente Neto por todos os ensinamentos, ajuda de todas as horas.

Ao João Pedro, Valéria Rodrigues, Leonardo Azevedo pela força e ajuda durante o mestrado.

Ao Prof. Dr. Francisco de Alcântara por ceder o espaço na casa de vegetação para instalação do experimento.

Ao Laboratório de Fitossanidade, na pessoa do Prof. Dr. Evando Aguiar.

Ao Laboratório de Análise de Solos, na pessoa do Prof. Dr. Ademir Araujo.

Ao PPGA-AT da UFPI pela oportunidade do curso de mestrado.

A CAPES pela bolsa de mestrado.

Ao CNPq pelos recursos para realização do trabalho.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram na elaboração deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO GERAL

A coinoculação de leguminosas com rizóbio e *Azospirillum brasilense* tem sido apontada como uma ferramenta promissora para minimizar os efeitos negativos dos estresses abióticos no crescimento e desenvolvimento destas plantas. O presente estudo objetivou avaliar os efeitos do estresse salino no crescimento, nos pigmentos fotossintéticos e nos compostos e enzimas do metabolismo do nitrogênio em plantas de feijão-fava e feijão-caupi em simbiose com microrganismos benéficos. Primeiro, as plantas foram inoculadas, separadamente, com cinco diferentes espécies de rizóbio (BR 2003, BR 3262, BR 3267, BR 10398 ou BR 10399) ou coinoculadas com diferentes combinações entre estas espécies de rizóbio e *A. brasilense*. Então, as plantas inoculadas e coinoculadas foram expostas ao estresse salino (75 mM de cloreto de sódio (NaCl)). As plantas controle não foram expostas ao NaCl. No experimento I, o efeito do estresse salino no crescimento, pigmentos fotossintéticos e na concentração de compostos nitrogenados nas folhas do feijão-fava inoculado ou coinoculado com rizóbio e *A. brasilense* foram analisados. Foi observado que a coinoculação com BR 2003 e *A. brasilense* e a inoculação com BR 3262 contribuiu para a melhoria do crescimento vegetativo e no incremento dos pigmentos fotossintéticos e compostos nitrogenados nas folhas das plantas de feijão-fava. No experimento II, o efeito da salinidade foi avaliado em nódulos de plantas de feijão-fava e feijão-caupi inoculadas e coinoculadas com rizóbio e *A. brasilense* com base nas alterações de compostos e enzimas do metabolismo do nitrogênio. Foi observado que a coinoculação de plantas de feijão-fava e feijão-caupi com rizóbio e *A. brasilense* induziu melhoria no metabolismo de compostos nitrogenados bem como nas vias metabólicas centrais envolvidas no fluxo de nitrogênio, principalmente quando os rizóbios BR 10398 e BR 3267 foram usados. Os resultados evidenciam a efetividade na interação simbiótica entre as leguminosas e os microrganismos benéficos utilizados e sugerem que houve otimização na fixação biológica de nitrogênio e mitigação dos efeitos deletérios oriundos do estresse salino. Nossos resultados indicam que a coinoculação com rizóbio e *A. brasilense* pode fornecer uma abordagem sustentável para manter a produtividade agrícola em solos afetados pela salinidade.

**Palavras-chave:** Rizóbio, *Azospirillum brasilense*, salinidade, nitrogênio.



## ABSTRACT

The coinoculation of legumes with rhizobia and *Azospirillum brasilense* has been pointed out as a promising tool to minimize the negative effects of abiotic stresses on the growth and development of these plants. The present work aimed to evaluate the effects of salt stress in growth, photosynthetic pigments, and compounds and enzymes of nitrogen metabolism in lima bean and cowpea plants in symbiosis with beneficial microbes. First, these plants were inoculated separately with five different rhizobia species (BR 2003, BR 3262, BR 3267, BR 10398 or BR 10399), or coinoculated with different combinations between these rhizobia species and *A. brasilense*. Then, the inoculated or coinoculated plants were exposed to salt stress (75 mM of sodium chloride (NaCl)). Control plants were not exposed to NaCl. In experiment I, the effect of salt stress on growth, photosynthetic pigments and concentration of nitrogen compounds in the leaves of lima bean inoculated or coinoculated with rhizobia and *A. brasilense* were analyzed. It was observed that the coinoculation with BR 2003 and *A. brasilense* and the inoculation with BR 3262 contributed to the improvement of vegetative growth and in the increase of the photosynthetic pigments and nitrogen compounds in leaves of lima bean plants. In experiment II, the effect of salinity was evaluated in nodules of lima bean and cowpea plants inoculated and coinoculated with rhizobia and *A. brasilense* with basis in alterations of compounds and enzymes of the nitrogen metabolism. It was observed that the coinoculation of lima bean and cowpea plants with rhizobia and *A. brasilense* induced improvements in the metabolism of nitrogen compounds as well as in the central metabolic pathways involved in the nitrogen flow, mainly when the rhizobia BR 10398 and BR 3267 were used. The results evidence the effectiveness in the symbiotic interaction between the leguminous and beneficial microorganisms used and suggest that there was optimization in the biological nitrogen fixation and mitigation of the deleterious effects from the salt stress. Our results indicate that coinoculation with rhizobia and *A. brasilense* can provide a sustainable approach to maintain agricultural productivity on soils affected by salinity.

**Keywords:** Rhizobia, *Azospirillum brasilense*, salinity, nitrogen.